

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Counterpart of reference ^{PA04-166} 8



(11) EP 1 434 469 A1

(12)

EUROPEAN PATENT APPLICATION
published in accordance with Art. 158(3) EPC

(43) Date of publication:
30.06.2004 Bulletin 2004/27

(51) Int Cl.⁷: H05B 33/08, H05B 33/14,
H05B 33/22, G09G 3/20

(21) Application number: 02741433.3

(86) International application number:
PCT/JP2002/006889

(22) Date of filing: 08.07.2002

(87) International publication number:
WO 2003/017730 (27.02.2003 Gazette 2003/09)

(84) Designated Contracting States:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Designated Extension States:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventors:
• MATSUURA, Masahide
Sodegaura-shi, Chiba 299-0293 (JP)
• HOSOKAWA, Chishio
Sodegaura-shi, Chiba 299-0293 (JP)

(30) Priority: 09.08.2001 JP 2001242610

(74) Representative: Struck, Norbert, Dr. et al
Gille Hrabal Struck
Neidlein Prop Roos
Brucknerstrasse 20
40593 Düsseldorf (DE)

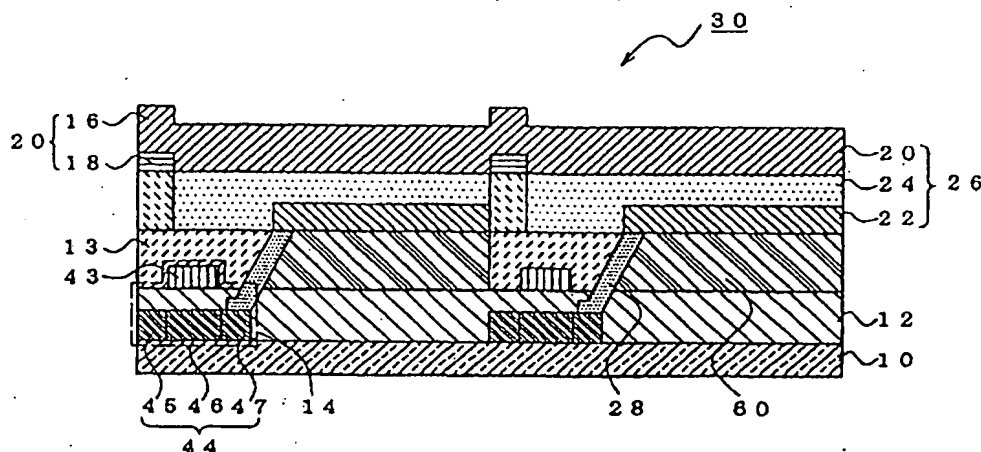
(71) Applicant: IDEMITSU KOSAN CO., LTD.
Tokyo 100-8321 (JP)

(54) **ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DISPLAY AND ITS DRIVING METHOD**

(57) In an organic electroluminescence display device (30) comprising an organic EL element (26) having a structure wherein an organic luminescent medium (24) is sandwiched between a top electrode (20) and a bottom electrode (22), and a driving circuit (14) for driving the organic EL element (26), the organic luminescent medium (24) comprises a host compound and a

triplet-related luminous compound and the driving circuit (14) applies a electric pulse voltage or pulse current having a frequency of 30 Hz or more and a duty ratio of 1/5 or less. In this way, it is possible to provide an organic EL display device which consumes a low electric power and has a long luminous life span, and a method for driving the same.

Fig. 1



EP 1 434 469 A1

Description

Technical Field

[0001] This invention relates to an organic electroluminescence display device (which may be referred to as an organic EL display device hereinafter), and a method for driving the same. More specifically, the invention relates to an organic EL display device which consumes a low electric power and is capable of obtaining a long luminous life span, and a method for driving the same.

[0002] The "EL" described in the present specification is an abbreviation of "electroluminescence".

Background Art

[0003] Hitherto, there have been known simple driving type organic EL display devices wherein an organic EL element having an organic emitting layer sandwiched between electrodes is driven by means of an XY matrix electrode structure, and the devices are disclosed in, for example, Japanese Patent Application Laid-Open (JP-A) Nos. 2-37385 and 3-233891.

[0004] In such a simple driving type organic EL luminous device, the so-called line sequential scanning is performed. Therefore, in the case that the number of scan lines is several hundred, the instantaneous brightness required is several hundred times observation brightness. Consequently, the following problems are caused.

(1) The driving voltage thereof is 2 to 3 times higher than that in the case of direct current constant voltage. For this reason, the luminescence efficiency lowers or the consumption power gets larger.

(2) Since the quantity of flowing electric current instantaneously becomes several hundred times larger, the organic emitting layer is liable to deteriorate.

(3) Since the electric current quantity is very large in the same manner as in the (2), a drop in voltage in wiring of the electrodes gets larger.

[0005] Therefore, in order to solve the problems which simple driving type organic EL luminous devices have, suggested is an active driving type organic EL luminous device having a thin film transistor, (which may be referred to as a TFT hereinafter), so as to drive organic EL elements.

[0006] Such active driving type organic EL luminous devices have characteristics that the driving voltage thereof is largely lowered, the luminescence efficiency is improved and further the consumption power can be reduced with compared to simple driving type organic EL luminous devices.

[0007] However, in the case that an active driving type organic EL luminous device having such advantageous effects has a compound having the light emitting property to which the triplet state contributes (hereinafter referred to as triplet-related compound), for example, an organic luminescent medium containing an iridium complex, a high luminescence brightness is obtained whereas a problem that the luminous life span is short is encountered. That is, in triplet-related compounds, the time when the molecules thereof are excited and relaxed is longer in the case of compounds having the light property related to the singlet state. Hence, electric charge is stored inside, so that the balance between holes and electrons is liable to be destroyed. Thus, according to Japan Journal of Applied Physics, Vol. 38, pp. L1502-L1504 (1999), in the case of an organic EL luminous device having an organic luminescent medium containing an iridium complex, the luminescence efficiency thereof is a value of 40 lumens/W or more under the condition that the luminescence brightness is 500 cd/cm² but the half life thereof is a short time of 200 hours or less.

[0008] Thus, the present inventors made eager investigation on the above-mentioned problems. As a result, it has been found out that an organic EL display device which consumes a low electric power and is drivable for a long time can be provided by driving the device through an appropriately-set driving circuit even if a combination of a host compound with a triplet-related luminous compound is used; accordingly, the display device can be applied to the field of flat panel displays and others.

[0009] That is, an object of the present invention is to provide an organic EL display device which consumes a low electric power and gives a less drop in luminescence brightness even when the device is driven for a long time.

[0010] Another object of the present invention is to provide a driving method capable of driving such an organic EL display device at a low consumption power for a long time.

Disclosure of the Invention

[0011] According to the present invention, provided is an organic EL display device comprising an organic EL element having a structure wherein an organic luminescent medium comprising a host compound and a phosphorescent luminous compound is sandwiched between a top electrode and a bottom electrode; and a driving circuit for applying a

electric pulse current or pulse voltage having a frequency of 30 Hz or more and a duty ratio of 1/5 or less so as to drive the organic EL element.

[0012] The organic EL display device having such a structure makes it possible to make consumption power low even if a triplet-related luminous compound is used, and further to make the luminous life span thereof long.

[0013] In order to construct the present invention, it is preferable that the present invention has a driving circuit for applying the electric pulse voltage or pulse current to cause the organic luminescent medium to emit luminescence, and subsequently applying a voltage (V2) in the direction reverse to that of the voltage (V1) of the pulse wave applied between the electrodes of the organic electroluminescence element.

[0014] The organic EL display device having such a structure makes it possible to make the luminous life span longer since electric charge stored inside can be removed even when a triplet-related luminous compound is used as the organic luminescent medium.

[0015] In order to construct the present invention, it is preferable that the organic EL display device of the present invention has a driving circuit for applying the voltage (V2) which is a smaller than the voltage (V1) of the pulse wave and is in the direction reverse to that of the voltage (V1).

[0016] The organic EL display device having such a structure makes it possible to make the luminous life span still longer even when a triplet-related luminous compound is used.

[0017] In order to construct the present invention, it is preferable that the triplet-related luminous compound is an organic metal complex.

[0018] The organic EL display device having such a structure makes it possible to make consumption power lower.

[0019] In order to construct the present invention, it is preferable that the organic metal complex comprises at least one metal selected from the group consisting of Ir, Pt, Pd, Ru, Rh, Mo, Re, Pb and Bi.

[0020] The organic EL display device having such a structure makes it possible to make consumption power lower.

[0021] In order to construct the present invention, it is preferable that the organic EL display device of the present invention comprises a hole barrier layer between the organic luminescent medium and the cathode.

[0022] The organic EL display device having such a structure makes it possible to make consumption power lower even if a triplet-related luminous compound is used, and further to make the luminous life span longer.

[0023] In order to construct the present invention, it is preferable that the hole barrier layer comprises a phenanthroline derivative.

[0024] The organic EL display device having such a structure makes it possible to make consumption power lower even if a triplet-related luminous compound is used, and further to make the luminous life span longer.

[0025] In order to construct the present invention, it is preferable that the driving circuit comprises a thin film transistor for controlling the luminescence of the organic EL element.

[0026] The organic EL display device having such a structure makes it possible to make consumption power lower even if a triplet-related luminous compound is used, and further to make the luminous life span longer.

[0027] Another aspect of the present invention is a method for driving an organic luminescence display device comprising an organic electroluminescence element having a structure wherein an organic luminescent medium is sandwiched between a top electrode and a bottom electrode, comprising applying a electric pulse current or pulse voltage having a frequency of 30 Hz or more and a duty ratio of 1/5 or less by means of a driving circuit, so as to drive the organic electroluminescence element. Preferably, the electric pulse current is applied.

[0028] By driving the organic EL display device in this way, a low consumption power is attained even when a triplet-related luminous compound is used, and further the luminous life span can be made longer.

[0029] In order to carry out the driving method of the present invention, it is preferable that the driving circuit applies the electric pulse voltage or pulse current to cause the organic luminescent medium to emit luminescence, and subsequently applies a voltage (V2) in the direction reverse to that of the voltage (V1) of the pulse wave applied between the electrodes of the organic electroluminescence element.

[0030] By driving the organic EL display device in this way, the luminous life span can be made longer since electric charges stored inside can be effectively removed even when a triplet-related luminous compound is used.

Brief Description of the Drawings

[0031]

Fig. 1 is a sectional view of an organic EL display device of the present invention;

Fig. 2 is a graph showing a relationship between duty ratio and half life;

Fig. 3 is a circuit diagram including a TFT;

Fig. 4 is a layout diagram including the TFT;

Fig. 5 is a timing chart at the time of applying pulse waves for luminescence;

Fig. 6 is a timing chart at the time of applying a reverse voltage;

Fig. 7 is a timing chart at the time of applying a reverse voltage;

Fig. 8 is a timing chart at the time of applying a reverse voltage; and

Fig. 9 is a timing chart at the time of applying a reverse voltage.

5 Best Modes for Carrying Out the Invention

[0032] Referred to the drawings, embodiments of the present invention are specifically described hereinafter. The drawings referred to merely illustrate the size and the shape of respective constituting elements and the arrangement relationship therebetween schematically to such an extent that this invention can be understood. Accordingly, this
10 invention is not limited to illustrated examples only. In the drawings, hatching representing a section may be omitted.

[First embodiment]

[0033] As illustrated in Fig. 1, an organic EL luminous device of a first embodiment is an organic EL display device
15 30 having an organic EL element 26 wherein an organic luminescent medium 24 is sandwiched between a top electrode 20 and a bottom electrode 22, which are set over a supporting substrate 10, and a driving circuit 14 for driving the organic EL element 26, wherein the organic luminescent medium 24 comprises a host compound and a triplet-related luminous compound, and further the driving circuit 14 can apply an electric pulse voltage (V1) or pulse current having a frequency of 30 Hz or more and a duty ratio of 1/5 or less, the voltage (V1) being applied between the electrodes of
20 the organic EL element 26 at this time.

[0034] In Fig. 1, a TFT circuit is set up. However, this TFT circuit may be omitted. Organic EL display devices wherein a TFT circuit is set up are usually driven by direct current whereas the above-mentioned electric pulse voltage or pulse current is applied in the present invention.

[0035] About the embodiment of the organic EL luminous device of the present invention, constituting elements
25 thereof, the driving method thereof, and others are described with reference to Fig. 1, and other figures.

1. Supporting substrate

[0036] The support substrate in the organic EL display device, (which may be referred to as the substrate hereinafter),
30 is a member for supporting the organic EL element, the driving circuit, and others. It is therefore preferable that the substrate is excellent in mechanical strength and dimension stability.

[0037] Specific examples of such a substrate include a glass plate, a metal plate, a ceramic plate or a plastic plate (such as polycarbonate resin, acrylic resin, vinyl chloride resin, polyethylene terephthalate resin, polyimide resin, polyester resin, epoxy resin, phenol resin, silicon resin or fluorine-containing resin).

[0038] In order to avoid the invasion of moisture into the organic EL display device, it is preferable to subject the substrate made of these materials to moisture proof treatment or hydrophobic treatment by forming an inorganic film further or applying a fluorine-containing resin.

[0039] Accordingly, in order to avoid the invasion of moisture into the organic luminescent medium, it is preferable to make the water content in the substrate and the gas permeability coefficient thereof small by moisture proofing
40 treatment or hydrophobic treatment. Specifically, it is preferable to set the water content in the supporting substrate and the gas permeability coefficient into 0.0001% by weight or less and 1×10^{-13} or less cc·cm/cm²·sec·cmHg, respectively.

2. Organic EL element

45 (1) Organic luminescent medium

[0040] The organic luminescent medium can be defined as a medium containing an organic emitting layer wherein an electron and a hole are recombined with each other so that EL luminescence can be emitted. This organic luminescent medium can be constructed, for example, by laminating the following respective layers on the bottom electrode. The triplet-related luminous compound may be contained in any of the following organic layers.

- (i) Organic emitting layer
- (ii) Hole transport layer/organic emitting layer
- 55 (iii) Organic emitting layer/electron injection layer
- (iv) Hole transport layer/organic emitting layer/electron injection layer
- (v) Hole transport layer/organic emitting layer/hole barrier layer/electron injection layer
- (vi) Hole transport layer/electron barrier layer/organic emitting layer/electron injection layer

1) Construction material 1

[0041] Examples of the luminous material (host compound) in the organic luminescent medium include only one or combinations of two or more selected from carbazole derivatives, p-quaterphenyl derivatives, p-quinquephenyl derivatives, benzothiazole compounds, benzimidazole compounds, benzoxazole compounds, metal-chelated oxynoid compounds, oxadiazole compounds, styrylbenzene compounds, distyrylpyrazine derivatives, butadiene compounds, naphthalimide compounds, perylene derivatives, aldazine derivatives, pyraziline derivatives, cyclopentadiene derivatives, pyrrolopyrrole derivatives, styrylamine derivatives, coumarin compounds, aromatic dimethyldiyne compounds, metal complexes each having an 8-quinolinol derivative as a ligand, and polyphenyl compounds.

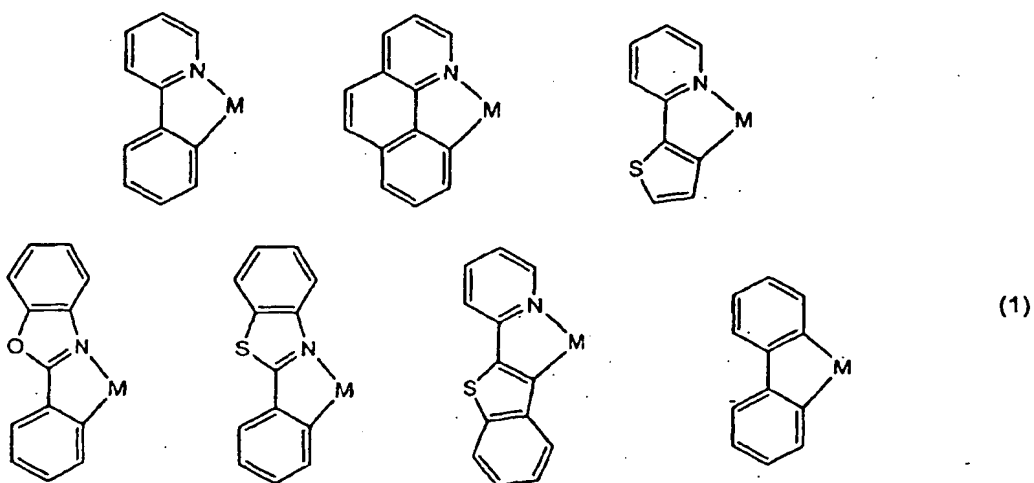
[0042] Among these host compounds, more preferable are 4,4'-bis(2,2-di-t-butylphenylvinyl)biphenyl (abbreviated to DTBPBi), 4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)biphenyl (abbreviated to DPVBi), and derivatives thereof as the aromatic dimethyldiyne compounds.

[0043] The host compound is preferably a compound having a larger singlet excitation energy than the level of the triplet excitation energy obtained by the triplet-related luminous compound so that the host compound can use the triplet excitation energy, and is more preferably a compound having a larger triplet excitation energy than the energy level.

2) Construction material 2

[0044] The phosphorescent luminous compound is a compound which generates phosphorescence. It is sufficient that the phosphorescent luminous compound is a compound which has an excitation state life span of 100 ns or more, and its life span can be measured as a luminescence relaxation component. As the method of measuring the life span, the time dependent measurement of transit luminescent delay can be used.

[0045] The phosphorescent luminous compound is preferably a triplet-related compound wherein a triplet state contributes to the step of emitting luminescence. It is particularly preferable to use a compound having at least one metal selected from the group consisting of Ir, Pt, Pd, Ru, Rh, Mo, Re, Pb and Bi as a central metal or central metals, and a CN ligand having a skeleton structure represented by the following formula (1), and a derivative thereof. Preferable is also a complex having mixed ligands wherein one CN ligand or two CN ligands are coordinated and further one Lx (wherein Lx = OO, ON or the like) is coordinated. Examples of the Lx ligand include acetylacetone derivatives (acac) and picoline derivatives (pic). Examples of such a triplet-related luminous compound include only one or combinations of two or more selected from an iridium complex, a platinum complex, a palladium complex, a ruthenium complex, a rubidium complex, a molybdenum complex, and a rhenium complex.



[0046] Among these triplet-related luminous compounds, more specifically, the following are more preferable: tris(2-phenylpyridyl)iridium (abbreviated to Ir(ppy)₃), bis(2-phenylpyridyl)platinum, tris(2-phenylpyridyl)palladium, tris(2-phenylpyridyl)ruthenium, tris(2-phenylpyridyl)rubidium, tris(2-phenylpyridyl)molybdenum, Ir(ppy)₂(acac), Ir(btp)₂(acac), Ir(bo)₂(acac), Ir(bt)₂(acac), Ir(ppy)₂(Pic), and Ir(btp)₂(pic).

[0047] This is because these triplet-related luminous compounds can give luminescence property related to the triplet state even at room temperature.

[0048] These complexes may have a substituent. Examples of the substituent include alkyl groups, fluorine, and aryl groups.

5 [0049] It is preferable to make the ionization potential of the triplet-related luminous compound larger than the ionization potential of the host compound.

[0050] This is because such a triplet-related luminous compound causes a hole transferred from the anode to the organic emitting layer to be effectively held inside the organic emitting layer so that the luminescence efficiency can be made higher.

10 [0051] The amount of the added triplet-related luminous compound is preferably set into 0.1 to 50% by weight of the total amount of the organic luminescent medium.

[0052] This is because: if the amount of the added triplet-related luminous compound is less than 0.1% by weight, the effect of the addition may not be exhibited; and if the amount of the added triplet-related luminous compound is more than 50% by weight, the half life may become excessively short.

15 [0053] Accordingly, the amount of the added triplet-related luminous compound is more preferably set into 1 to 30% by weight of the total amount of the organic luminescent medium, and still more preferably set into 5 to 20% by weight thereof.

3) Construction material 3

20 [0054] Examples of hole transport material which constitutes the hole transport layer include only one or combinations of two or more selected from triazole derivatives, oxadiazole derivatives, imidazole derivatives, polyarylethane derivatives, pyrazoline derivatives, pyrazolone derivatives, phenylenediamine derivatives, arylamine derivatives, amino-substituted chalcone derivatives, oxazole derivatives, fluorenone derivatives, hydrozone derivatives, styrylanthracene derivatives, stilbene derivatives, silazane derivatives, polysilane, aniline-based copolymers, and conductive high-molecular oligomer (in particular, thiophene oligomer).

25 [0055] More specifically, it is particularly preferable to use, among these hole transport materials, a bis(diarylamino) arylene derivative wherein the aryl is a polyphenyl and the arylene is a polyphenylene since the life span thereof is particularly long.

30 [0056] The polyphenyl is preferably biphenyl or terphenyl, and the polyphenylene is preferably biphenyl or terphenyl.

4) Construction material 4

35 [0057] Examples of electron injection material which constitutes the electron injection layer include only one or combinations of two or more selected from tris (8-quinolinolate) aluminum, tris(8-quinolinolate) gallium, bis(10-benz[h]quinolinolate) beryllium, triazole derivatives, oxadiazole derivatives, triazine derivatives, perylene derivatives, quinoline derivatives, quinoxaline derivatives, diphenylquinone derivatives, nitro-substituted fluorenone derivatives, thiopyran-dioxide derivatives.

40 [0058] It is also preferable to add the following as a dopant to this electron injection material: an alkali metal, alkali earth metal, rare earth metal, alkali compound, alkali earth compound, rare earth compound, or alkali metal to which an organic compound coordinates.

5) Thickness

45 [0059] The thickness of the organic luminescent medium is not particularly limited. For example, the thickness is preferably set into 5 nm to 5 μ m.

[0060] This is because: if the thickness of the organic luminescent medium is less than 5 nm, the luminescence brightness or durability may lower; whereas if the thickness of the organic luminescent medium is more than 5 μ m, the value of applying-voltage may become high.

50 [0061] Accordingly, the thickness of the organic luminescent medium is more preferably set into 10 nm to 3 μ m, and still more preferably set into 20 nm to 1 μ m.

(2) Electrodes

55 [0062] The top electrode and the bottom electrode are described hereinafter. The top electrode and the bottom electrode correspond to an anode layer and a cathode layer, respectively, and a cathode layer and an anode layer, respectively, correspondingly to the structure of the organic EL element.

1) Bottom electrode

[0063] The bottom electrode corresponds to an anode layer or a cathode layer, correspondingly to the structure of the EL display device. For example, in the case that it corresponds to an anode layer, it is preferable to use a metal, alloy or electrically conductive compound which has a large work function (for example, 4.0 eV or more), or a mixture thereof. Specifically, it is preferable to use an electrode material, such as indium tin oxide, indium zinc oxide, strontium copper oxide, tin oxide, zinc oxide, gold, platinum or palladium, alone, or use a combination of two or more of these electrode materials.

[0064] By using these electrode materials, the bottom electrode which has a uniform thickness can be formed by a method capable of forming a film in a dry state, such as vapor deposition, sputtering, ion plating, electron beam vapor deposition, CVD (chemical vapor deposition), MOCVD (metal oxide chemical vapor deposition), or plasma CVD (plasma enhanced chemical vapor deposition).

[0065] Since EL luminescence has to be taken out from the side of the bottom electrode in the present invention, it is necessary to make the bottom electrode to be a transparent electrode. It is therefore preferable to use the above-mentioned electrode material to set the transmittance of EL luminescence into 70% or more.

[0066] The film thickness of the bottom electrode is not particularly limited. For example, the thickness is preferably set into 10 to 1,000 nm, and more preferably set into 10 to 200 nm.

[0067] This is because a sufficient electric conductivity is obtained and further a high transmittance of 70% or more is obtained about EL luminescence by setting the film thickness of the bottom electrode into a value within such a range.

2) Top electrode

[0068] Meanwhile, the top electrode also corresponds to an anode layer or a cathode layer, correspondingly to the structure of the EL display device. For example, in the case that it corresponds to a cathode layer, it is preferable to use a metal, alloy or electrically conductive compound which has a smaller work function (for example, less than 4.0 eV) than the anode layer, or a mixture or inclusion thereof.

[0069] Specifically, it is preferable to use an electrode material, such as sodium, sodium-potassium alloy, cesium, magnesium, lithium, magnesium-silver alloy, aluminum, aluminum oxide, aluminum-lithium alloy, indium, a rare earth metal, a mixture of these metals and an organic luminescent medium material, or a mixture of these metals and an electron injection layer material, alone, or use a combination of two or more of these electrode materials.

[0070] The film thickness of the top electrode is not particularly limited, either. Specifically, the thickness is preferably set into 10 to 1,000 nm, and more preferably set into 10 to 200 nm.

[0071] This is because a given sheet resistance and a good electric connection reliability can be obtained by setting the film thickness of the top electrode into a value within such a range.

[0072] As illustrated in Fig. 1, the top electrode 20 is preferably composed of a main electrode 16, and an auxiliary electrode 18 made of the material with a lower resistivity.

[0073] Such a structure makes it possible to make the sheet resistance of the top electrode 20 remarkably low. Hence, the density of electric current flowing through the organic luminescent medium can be reduced. As a result, the life span of the organic luminescent medium can be made remarkably long.

3. Color converting medium

[0074] It is also preferable to lay a color converting medium on the luminous surface of the organic EL element. Examples of such a color converting medium include a color filter, and a fluorescent film for emitting light in color different from that of EL luminescence. A combination thereof is also preferable.

(1) Color filter

[0075] The color filter is set up to decompose or filter light, thereby adjusting color or improving contrast, and is made as a dye layer made of only a dye, or as a lamellar matter made by dissolving or dispersing a dye into a binder resin.

[0076] About the construction of the color filter, it is preferable to contain dyes in blue, green and red. This is because a combination of such a color filter with an organic EL element which emits white luminescence makes it possible to obtain the three primary colors of light, blue, green and red, and display full color.

[0077] It is preferable to use printing or photolithography so as to pattern the color filter in the same manner as in the case of a fluorescence medium.

(2) Fluorescent medium

[0078] The fluorescent mediums in the organic EL display device have a function of absorbing luminescence of the organic EL element to emit fluorescence having a longer wavelength, and are made as a layer which are separately arranged in a planar direction. Respective fluorescent medium pieces are preferably arranged to correspond to luminous areas of the organic EL element, for example, positions of cross portions of the bottom electrode and the top electrode. Such a structure makes it possible that when the organic emitting layer in the cross portions of the bottom electrode and the top electrode emits luminescence, the respective fluorescent medium pieces receive the light and then luminescence in different colors (wavelengths) can be taken out. In particular, such a structure that the organic EL element emits blue luminescence and further the luminescence can be converted to green or red luminescence by the fluorescent medium makes it possible that the three primary colors of light, blue, green and red are obtained even from the single organic EL element and full-color display is attained. Thus, this structure is preferable.

[0079] It is also preferable to arrange, between the respective fluorescent medium pieces, a light shielding layer (black matrix) for blocking luminescence of the organic EL element and light from the respective fluorescent medium pieces to improve contrast and decrease the dependency on field angle.

[0080] In order to prevent a fall in contrast by external light, the fluorescent medium may be constructed to be combined with the above-mentioned color filter.

4. Driving circuit

(1) Voltage

[0081] It is preferable to set the voltage value when voltage is applied (or electric current is injected) into 1 to 20 V.

[0082] This is because: if this voltage value is less than 1 V, a desired luminescence brightness is not obtained; whereas if this voltage value is more than 20 V, consumption power may be large.

[0083] Accordingly, the voltage value when voltage is applied or electric current is injected is preferably set into 3 to 15 V, and still more preferably set into 8 to 13 V.

(2) Frequency

[0084] It is necessary that when voltage is applied or electric current is injected, a pulse wave is used and the frequency thereof is set into 30 Hz or more.

[0085] This is because if this frequency is less than 30 Hz, the resultant EL display flickers. However, if the value of the frequency becomes excessively large, a problem may be caused that deterioration of the organic luminescent medium is promoted so that the luminous life span falls.

[0086] Accordingly, the frequency when voltage is applied or electric current is injected is preferably set into 40 to 120 Hz, and more preferably set into 50 to 100 Hz.

(3) Duty ratio

[0087] It is also necessary to set the duty ratio (corresponding to t_1/T in Fig. 5) of the pulse wave when voltage is applied (or electric current is injected), into 1/5 or less.

[0088] This is because if this duty ratio is more than 1/5, the half life of the organic EL display device is short. However, if this duty ratio becomes excessively small, a problem may be caused that the luminescence brightness lowers.

[0089] Accordingly, the duty ratio when voltage is applied or electric current is injected is preferably set into 1/1000 to 1/10, and more preferably set into 1/500 to 1/20.

[0090] Referring to Fig. 2, relationship between the duty ratio and the half life is described herein in more detail. As the transverse axis in Fig. 2, the duty ratio (-) is taken and represented, and as the vertical axis, the half life (Hrs) of the organic EL display devices of Example 1 and others is taken and represented.

[0091] As is easily understood from Fig. 2, the half life tends to be shorter as the duty ratio is larger. The duty ratio changes largely within a range that the duty ratio is from 0.1 to 0.2. When the half life, which is about 400 Hrs in the case that the duty ratio is 0.1, exceeds 0.2, the half life falls to about 200 Hrs. Conversely, if this duty ratio is set into a value of 1/5 or less, that is, a value of 0.2 or less, a relatively long half life can be obtained. If this duty ratio is set into a value of 0.1 or less, a longer half life can be obtained but the value of the half life tends to be saturated.

[0092] Thus, the following conclusion can be obtained from Fig. 2, as well: in order to obtain a long half life, the duty ratio is indispensably set into 1/5 or less, preferably set into 1/1000 to 1/10, and more preferably set into 1/500 to 1/20, as described above. This result is a reason for daring to adopt the above-mentioned duty ratio in active driving, which is originally DC-driven.

(4) Thin film transistor (TFT)

1) Structure

[0093] As illustrated in Fig. 1, the organic EL display device of the present invention preferably has at least one TFT 14 and an organic EL element 26 driven by this TFT 14 on or over a supporting substrate 10.

[0094] That is, an interlayer insulating film 13 and a color converting medium 60, which are made flat, are arranged between the TFT 14 and a bottom electrode 22 of the organic EL element 26, and a drain 47 of the TFT 14 is electrically connected to the bottom electrode 22 of the organic EL element 26 through an electrically connecting member 28 placed in the boundary between the interlayer insulating film 13 and the color converting medium 60.

[0095] As illustrated in a circuit diagram of Fig. 3 including a TFT and a layout plan of Fig. 4 including the TFT, to the TFT 14 are electrically connected plural scan electrode lines (Y_j to Y_{j+n}) 50, (the number of which is n , and n is, for example, from 1 to 1,000), and signal electrode lines (X_i to X_{i+n}) 51, which are arranged in an XY matrix form. Furthermore, common electrode lines (C_i to C_{i+n}) 52 laid in parallel to the signal electrode lines 51 are electrically connected to the TFT 14.

[0096] It is preferable that these electrode lines 50, 51 and 52 are electrically connected to the TFT 14 and they are combined with condensers 57 to constitute electric switches for driving the organic EL elements 26. In other words, it is preferable that the electric switches are electrically connected to the scan electrode lines 50, the signal electrode lines 51 and others, and are further composed of, for example, one or more first transistors (which may be referred to as Tr1 hereinafter) 55, second transistors (which may be referred to as Tr2 hereinafter) 56, and condensers 57.

[0097] It is preferable that the first transistor 55 has a function of selecting a luminous pixel and the second transistor 56 has a function of driving an organic EL element.

[0098] As illustrated in Fig. 1, an active layer 44 of the first transistor (Tr1) 55 and the second transistor (Tr2) 56 is composed of semiconductor areas 45 and 47 doped into n type and a non-doped semiconductor area 46, and can be represented by $n^+/i/n^+$.

[0099] The semiconductor areas doped into the n type become a source 45 and the drain 47, respectively, and they are combined with a gate 43 provided to the upper of the non-doped semiconductor area across a gate oxide film 12 so as to constitute the transistors 55 and 56 as a whole.

[0100] In the active layer 44, the semiconductor areas 45 and 47, which are doped into the n type, may be doped into p type to make a structure of $p^+/i/p^+$. The active layer 44 of the first transistor (Tr1) 55 and the second transistor (Tr2) 56 is preferably made of an inorganic semiconductor such as polysilicon, or an organic semiconductor such as thiophene oligomer or poly (p -phenylenevinylene). Polysilicon is a particularly preferable material since it is more stable against electric conduction than amorphous Si(α -Si).

2) Driving method

[0101] The following describes a method for driving organic EL elements based on a TFT. It is preferable that this TFT includes the first transistor (Tr1) 55 and the second transistor (Tr2) 56 and further constitutes an electric switch, as illustrated in Fig. 3.

[0102] That is, the electric switch having such a structure makes it possible to input a scan signal pulse and a signal pulse through electrodes in an XY matrix form and perform switching operation, thereby driving the organic EL element 26.

[0103] More specifically, through the electric switch, the organic EL element 26 is caused to emit light or the light emission is stopped, whereby an image can be displayed.

[0104] When the organic EL elements 26 are driven through the electric switches in this way, a desired one of the first transistors (Tr1) 55 is selected by a scan pulse transmitted through the scan electrode, lines (which may be referred to as gate lines) (Y_j to Y_{j+n}) 50 and a scan pulse transmitted through the signal electrode lines (X_i to X_{i+n}) 51, so that a given electric charge is collected in one of the condensers 57 formed between the common electrode lines (C_i to C_{i+n}) 52 and the source 45 of the first transistor (Tr1) 55.

[0105] In this way, the gate voltage of the second transistor (Tr2) 56 turns to a constant value, so that the second transistor (Tr2) 56 turns into an ON-state. In this ON-state, the gate voltage is held until a next gate pulse is transmitted. Accordingly, electric current continues to be supplied to the bottom electrode 22 of the organic EL element 26 connected to the drain 47 of the second transistor (Tr2) 56.

[0106] Consequently, the organic EL element 26 can be driven by the supplied electric current. Thus, the driving voltage of the organic EL element 26 can be largely lowered and the luminescence efficiency can be improved. Moreover, the consumption power can be reduced.

5. Sealing part

[0107] It is preferable to provide a sealing part to the organic EL display device. It is preferable to set such a sealing part onto the surrounding of the organic EL display device in order to prevent the invasion of moisture therein, or to insert a known sealing medium, such as a drying agent, a dry gas, or an inert gas such as fluorohydrocarbon, air-tightly between the sealing part set in this way and the organic EL display device.

[0108] This sealing part can be used as a supporting substrate in the case that the fluorescent or the color filter is set outside the top electrode.

[0109] As this sealing part, the same material as constitutes the supporting substrate, for example, a glass plate can be used. A thin film layer made of oxide, oxynitride, nitride, sulfide or the like may also be used. Preferred examples of this material include SiO_x ($1 < x \leq 2$), SiO_xN_y ($1 < x < 2$, and $0 < y < 1.5$), AlO_x ($0.6 < x \leq 1.5$), AION, SiAION, SiC, and SiCN. (x or y represents a composition ratio, and SiAION or the like, in which neither x nor y is indicated, represents any composition ratio). The form of the sealing part is not particularly limited. The form is preferably made up, for example, to a plate form or a cap form. For example, when the form is made up to a plate form, the thickness thereof is preferably set into 0.01 to 5 mm.

[0110] It is also preferable to make a groove or the like in a part of the organic EL display device, and push and fix the sealing part into it under pressure, or to use a photo-curable type adhesive agent or the like to fix the sealing part onto a part of the organic EL display device.

[Second embodiment]

[0111] A second embodiment is an organic EL display device comprising an organic EL element having a structure wherein an organic luminescent medium is sandwiched between a top electrode and a bottom electrode, and a driving circuit for driving the organic EL element, wherein the organic luminescent medium comprises a host compound and a triplet-related luminous compound; the driving circuit applies a electric pulse voltage or pulse current having a frequency of 30 Hz or more and a duty ratio of 1/5 or less; and further after the driving circuit applies the electric pulse voltage or pulse current to cause the organic luminescent medium to emit luminescence, the driving circuit applies a voltage (V2) in the direction reverse to that of the voltage (V1) of the pulse wave applied between the electrodes of the organic EL element.

[0112] About the second embodiment, conditions for applying the reverse direction voltage, and others, which are different from those in the first embodiment, are mainly described hereinafter.

1. Reverse voltage value 1

[0113] It is preferable that after the driving circuit applies the electric pulse voltage or pulse current to the organic luminescent medium so as to cause the organic luminescent medium to emit luminescence, that is, when the electric pulse voltage or pulse current is not applied, the driving circuit applies a voltage (V2) in the direction reverse to that of the voltage (V1) of the pulse wave applied at the time of emitting the luminescence. For example, in the case that a plus-direction voltage is applied at the time of emitting the luminescence, at the time of not applying this voltage a minus-direction voltage is applied to the organic luminescent medium.

[0114] By applying the voltage to the organic EL display device in this way, the consumption power can be made lower and the luminous life span can be made longer even when the triplet-related luminous compound is used. That is, the triplet-related luminous compound has a problem that electric charge is liable to be stored therein and thus the inner electric field intensity thereof changes with the passage of time and balance between holes and electrons is broken, so that the luminescence performance thereof changes easily. Thus, by applying the reverse voltage in this way, the charge stored in the triplet-related luminous compound can be removed.

[0115] Hence, by applying the reverse voltage to the organic luminescent medium, the problem of inner storage of charge is overcome even if the triplet-related luminous compound is used. As a result, the consumption power is made lower and the luminous life span can be made longer. In the case that electric current is applied at the time of emitting luminescence, the voltage necessary for giving the electric current is defined as V1.

2. Reverse voltage value 2

[0116] It is also preferable to set the reverse voltage value when the electric pulse voltage or pulse current is not applied into 0.01 to 15 V.

[0117] This is because if this reverse voltage value is less than 0.01 V, the electric charge stored in the triplet-related luminous compound is insufficiently removed so that the effect of the application of the reverse voltage may not be obtained. On the other hand, if this reverse voltage value is more than 15 V, the organic luminescent medium may be

deteriorated or destroyed.

[0118] Accordingly, the reverse voltage value is preferably set into 0.1 to 10 V, and more preferably set into 0.5 to 5 V.

[0119] For the application of the reverse voltage, a direct current and an alternate current (which includes a pulse wave), or either one thereof can be used. The use of a pulse wave is preferable since the electric charge stored in the triplet-related luminous compound can be effectively removed.

[0120] About the electric current, a direct current and an alternate current (which includes a pulse wave), or either one thereof can be used.

3. Reverse voltage value 3

[0121] It is preferable to decide the absolute value (V2) of the reverse voltage, considering the value of the voltage (V1) applied when the organic luminescent medium emits luminescence. That is, the absolute value (V2) of the reverse voltage is preferably set into 1 to 90% of the voltage (V1) applied when the organic luminescent medium emits luminescence.

[0122] This is because if this absolute value of the reverse voltage is less than 1% of the V1, the electric charge stored in the triplet-related luminous compound is insufficiently removed so that the effect of the application of the reverse voltage may not be obtained.

[0123] On the other hand, if the absolute value of the reverse voltage is more than 90% of the V1, the organic luminescent medium may be deteriorated or destroyed.

[0124] Accordingly, this absolute value of the reverse voltage is preferably set into 5 to 80% of the V1, and more preferably set into 10 to 50% thereof.

4. Frequency

[0125] When the reverse voltage is applied, it is preferable to use a pulse wave, as well. In this case, the frequency of the pulse wave is preferably set into 10 to 120 Hz.

[0126] This is because if this frequency is less than 10 Hz, a problem may be caused that the stored charge is insufficiently removed. On the other hand, if this frequency is more than 120 Hz, deterioration of the organic luminescent medium is promoted so that the luminous life span may decrease.

[0127] Accordingly, the frequency of the pulse wave of the reverse voltage is preferably set into 20 to 100 Hz, and more preferably set into 30 to 80 Hz.

5. Duty ratio

[0128] The duty ratio of the pulse wave when the reverse voltage is applied is preferably set into 1/20 to 1-the duty ratio of the pulse wave in the forward direction.

[0129] This is because if this duty ratio is less than 1/20, the charge stored in the triplet-related luminous compound is insufficiently removed so that the effect of the application of the reverse voltage may not be obtained.

[0130] On the other hand, this duty ratio cannot be made larger than 1-the duty ratio of the pulse wave in the forward direction.

[0131] Accordingly, the duty ratio of the pulse wave when the reverse voltage is applied is preferably set into the above-mentioned range, and more preferably set into 1/10 to 90/100.

6. Applying timing of the reverse voltage

[0132] The timing when the reverse voltage is applied is any other time than time when the electric pulse voltage or pulse current is applied to cause the organic EL element to emit luminescence. That is, if the timing is any time when the voltage is not applied, no especial problem is caused whether the timing is any time when the organic EL element continues to emit luminescence or any time when the EL element emits no luminescence.

[0133] It is however preferable to apply the reverse voltage in accordance with timing charts shown in Figs. 6 to 9 since the charge stored in the triplet-related luminous compound can be effectively removed without promoting deterioration of the organic luminescent medium.

[0134] That is, Fig. 6 shows that: at a time when a voltage is applied in order to cause the organic EL element to emit luminescence and subsequently a time t2 passes, a reverse voltage is applied by a pulse wave for a time t3; and when a time t4 passes further, a voltage is again applied. Fig. 7 shows that over a time t5 when the voltage is not applied to the organic EL element, a DC reverse voltage is applied.

[0135] Fig. 8 shows that when the voltage is not applied to the organic EL element, a reverse voltage is applied plural times by a pulse wave for a time t6, a time t7 and a time t8. In the example shown in Fig. 8, the value of the reverse

voltage is made higher as time passes. A fear that the organic luminescent medium is damaged by the reverse voltage becomes small.

[0136] Furthermore, Fig. 9 shows that when the voltage is not applied to the organic EL element, a reverse voltage of an alternating wave is applied. It is also preferable to combine this alternating wave with the above-mentioned pulse wave appropriately, which is not illustrated.

[0137] It is particularly preferable to set the time t_2 to not less than 0 and not more than the luminous life span of the triplet-related luminous compound. This is particularly effective for removing the stored charge.

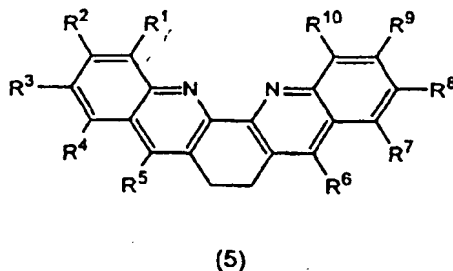
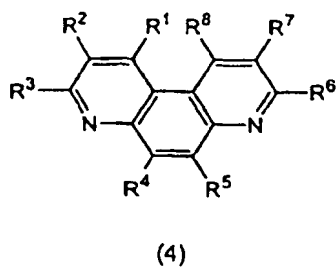
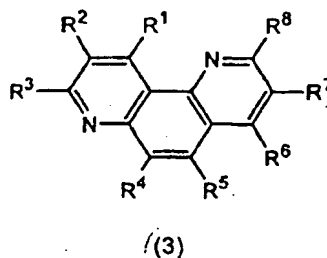
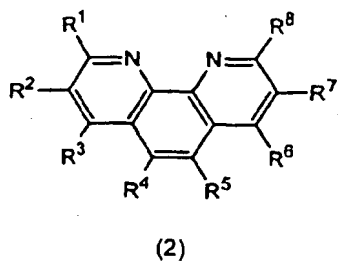
[Third embodiment]

[0138] A third embodiment is an organic EL display device comprising an organic EL element having a structure wherein an organic luminescent medium is sandwiched between a top electrode and a bottom electrode, and a driving circuit for driving the organic EL element, wherein the organic luminescent medium comprises a host compound and a triplet-related luminous compound; the driving circuit applies a electric pulse voltage or pulse current having a frequency of 30 Hz or more and a duty ratio of 1/5 or less; and further a hole barrier layer is arranged between the organic luminescent medium and the cathode.

[0139] The hole barrier layer, which is different from the first and second embodiments, is mainly described hereinafter.

1. Kind

[0140] It is preferable to use, as the compound which constitutes the hole barrier layer, a compound having a larger ionization potential than the organic emitting layer. In the present invention, it has been recognized that elements having the hole barrier layer particularly have the advantageous effect for removing stored charge. This is because the advantageous effect of the present invention is easily produced since charge is stored in the interface between the organic emitting layer and the hole barrier layer. Examples of compounds, which constitutes such hole barrier layer include phenanthroline derivatives represented by the following formulae (2) to (5):



[In each of the formulae, R^1 to R^{10} represent a hydrogen, a halogen atom, a hydroxyl group, NO_2 , CN, or a substituted or unsubstituted alkyl, aryl or amino group.]

[0141] Other preferable examples thereof are metal complexes having an 8-hydroxyquinoline derivative as a ligand. Particularly preferable are the metal complexes having an energy gap of 2.8 eV or more.

2. Ionization potential

[0142] In order to exhibit excellent hole barrier property, it is preferable to make the ionization potential of the hole barrier layer larger than that of the organic luminescent medium.

[0143] In order to use a triplet-related luminous compound in the organic emitting layer to improve the luminescence efficiency, it is particularly preferable to make the ionization potential of the hole barrier layer 0.1 to 1 eV larger than that of the organic luminescent medium.

3. Thickness

[0144] The thickness of the hole barrier layer is not particularly limited. For example, the thickness is preferably set into 1 nm to 1 μ m.

[0145] This is because: if the thickness of the hole barrier layer is less than 1 nm, the luminescence brightness or durability may lower; and if the thickness of the hole barrier layer is more than 1 μ m, the value of applying-voltage may become high.

[0146] Accordingly, the thickness of the hole barrier layer is more preferably 3 nm to 500 nm, and still more preferably 5 nm to 100 nm.

4. Formation method

[0147] The method for forming the hole barrier layer is not particularly limited. It is preferable to form the layer by a method such as spin coating, casting or screen printing, or form the layer by a method such as sputtering, vapor deposition, chemical vapor deposition (CVD), or ion plating.

Examples

[Example 1]

(1) Formation of an organic EL element

1) Formation of an anode (bottom electrode)

[0148] An ITO film 130 nm in film thickness was formed on the whole of a glass substrate 112 mm long, 143 mm wide and 1.1 mm thick (OA2 glass, manufactured by Nippon Electric glass Co., Ltd.) by sputtering. A positive resist HRP 204 (manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology Co., Ltd.) was applied onto this ITO film by spin coating, and the resultant was dried at a temperature of 80°C for 15 minutes.

[0149] Next, contact exposure using a high-pressure mercury lamp as a light source was performed through a photo mask having a stripe-like pattern (line width: 90 μ m, and gap width: 20 μ m) in such a manner that the quantity of the exposure would be 100 mJ/cm². TMAH (tetramethylammonium hydroxide) was used as a developing solution to perform development.

[0150] Next, an oven was used to conduct post baking treatment at a temperature of 130°C and subsequently an aqueous solution of hydrobromic acid (concentration: 47% by weight) was used as an etchant to etch the ITO film. Thereafter, a peeling solution N303 (manufactured by Nagase & Co., Ltd.) was used to remove the positive resist, thereby forming an ITO pattern in a stripe form (the number of lines: 960) as an anode (bottom electrode).

2) Formation of a first interlayer insulating film

[0151] Next, an acrylic acid type negative resist V259 PA (manufactured by Nippon Steel Chemical Co., Ltd.) was applied onto the ITO pattern by spin coating, and the resultant was dried at a temperature of 80°C for 15 minutes. Thereafter, contact exposure using a high-pressure mercury lamp as a light source was performed (exposure quantity: 300 mJ/cm²) through a photo mask allowing the ITO to be exposed in the form of 70 μ m \times 290 μ m rectangles.

[0152] Next, TMAH was used as a developing solution to perform development, and further an oven was used to conduct post baking treatment at a temperature of 160°C to form a first inter-insulator.

3) Formation of a second inter-insulator

[0153] Next, a Novolak resin type negative resist ZPN 1100 (manufactured by Nippon Zeon Co., Ltd.) was applied onto the first inter-insulator by spin coating. The resultant was dried at a temperature of 80°C for 15 minutes, and then

contact exposure using a high-pressure mercury lamp as a light source was performed (exposure quantity: 70 mJ/cm²) through a photo mask giving a stripe-like pattern (line width: 20 μm, and gap width: 310 μm) crossing the ITO pattern, which was the bottom pattern. Next, the resultant was baked at a temperature of 90°C for 15 minutes.

[0154] Next, TMAH was used as a developing solution to perform development, thereby forming a second inter-insulator (line width: 20 μm, gap width: 310 μm, and film thickness: 5 μm) as partition walls.

4) Dehydrating step

[0155] Next, the glass substrate on which the ITO pattern and so on were formed, (which may be referred to merely as the glass substrate hereinafter), was washed with isopropyl alcohol and with ultraviolet rays, and subsequently this glass substrate was shifted to a dehydrating unit for carrying out a dehydrating step. That is, the glass substrate was put into a dry box provided with an inert gas (nitrogen) circulating section, a dew point controlling section, and a heating device section (hot plate).

[0156] The hot plate was used to heat the glass substrate inside the dry box up to 60°C, and in this state dry nitrogen was introduced into the box while the dew point was lowered to -50°C. The glass substrate was allowed to stand still for about 2 hours, thereby removing moisture in the first and second inter-insulators and moisture adhering to the surface of the glass substrate and others.

5) Formation of an organic luminescent medium

[0157] The heating of the hot plate was stopped so that the temperature of the glass substrate lowered to room temperature. Thereafter, the dew point was kept without exposing the glass substrate to the atmosphere and the glass substrate was fixed onto a substrate holder inside a vacuum deposition machine (manufactured by ULVAC Japan, Ltd.).

[0158] The following materials were charged into a heating board made of molybdenum inside the vacuum deposition machine.

Hole transport material: 4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]-biphenyl (abbreviated to NPD hereinafter)

Organic luminous material: 4,4'-N,N'-dicarbazolebiphenyl (abbreviated to CBP hereinafter)/tris(2-phenylpyridyl) iridium (abbreviated to Ir(Ppy)₃ hereinafter, content by percentage: 8 wt.%)

Electron injection material: tris(8-quinolinol)aluminum (abbreviated to Alq hereinafter) Counter electrode (cathode): Al

[0159] Next, the vacuum degree of the vacuum deposition machine was reduced to 665×10^{-7} Pa (5×10^{-7} Torr), and layers were laminated by vacuum drawing one time without breaking the vacuum state in the middle from the formation of a hole transport layer to the formation of a cathode, so as to form an organic luminescent medium and so on so that a vapor deposition rate and film thickness were as follows:

NPD: a vapor deposition rate of 0.1 to 0.3 nm/second, and a film thickness of 50 nm

CBP-Ir(Ppy)₃: a vapor deposition rate of 0.1 to 0.3 nm/second, and a total film thickness of 40 nm (CBP and Ir(Ppy)₃ were mixed and evaporated.)

Alq: a vapor deposition rate of 0.1 to 0.3 nm/second, and a film thickness of 20 nm

Alq-Li: a vapor deposition rate of 0.5 to 1.0 nm/second, and a total film thickness of 10 nm (Alq and Li were mixed and evaporated.)

Al: a vapor deposition rate of 0.5 to 1.0 nm/second, and a film thickness of 150 nm

6) Sealing step

[0160] Next, a sealing glass substrate (blue sheet glass, manufactured by Geomatec Co., Ltd.) was laminated on the cathode inside a sealing unit in which dry nitrogen was introduced, and the surrounding thereof was air-tightly covered with a photo-curable type adhesive agent TB 3102 (manufactured by Three Bond Co., Ltd.) to obtain an organic EL display device for measuring luminescence performance.

(2) Evaluation of the organic EL element

[0161] A pulse current having a frequency of 60 Hz, a duty ratio of 1/10 and a current value of 24 mA/cm² was applied, from a driving circuit, between the bottom electrode (ITO pattern, anode) of the resultant organic EL display device and the top electrode (cathode) thereof, which was the counter electrode, so as to cause respective pixels (about 230000 pixels), which corresponded to cross points between the electrodes, to emit luminescence. A chroma

meter CS 100 (manufactured by Minolta Co., Ltd.) was used to measure the luminescence brightness. As a result, a value of 500 cd/m² was obtained. The voltage necessary for giving the pulse current at this time was 10 V.

[0162] Under the same conditions, the respective pixels of the organic EL device were caused to emit luminescence, and the CIE chromaticity thereof was measured. As a result, it was proved that blue luminescence wherein CIE_x = 0.30 and CIE_y = 0.63 in CIE chromaticity coordinates was obtained.

[0163] Next, the resultant organic EL display device was left in the atmosphere at room temperature (25°C), and continuously driven to measure the half life. As a result, the half life was 400 hours.

[0164] In conclusion, even if the organic luminescent medium is doped with Ir (Ppy)₃, which is a triplet-related luminous compound, the display device can be driven by a voltage of 10 V or less to make consumption power low and further the luminous life span can be made long by using the specific driving circuit.

[Example 2]

[0165] An organic EL element was formed and then a pulse current having a frequency of 60 Hz, a duty ratio of 1/10 and a current value of 20 mA/cm² was applied thereto from the driving circuit to make an evaluation in the same way as in Example 1 except that a hole barrier layer (film thickness: 10 nm) made of 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline was laid between the luminous layer and the electron injection layer of the organic EL display device in Example 1.

[0166] As a result, the luminous brightness was 500 cd/m², and the CIE chromaticity was CIE_x = 0.30 and CIE_y = 0.63. Furthermore, the half life was 400 hours.

[0167] That is, it was proved that by laying the hole barrier layer, the half life, which was 400 hours, did not change but the peak of the voltage was lowered to 8 V to reduce consumption power.

[Example 3]

[0168] The organic EL element was evaluated in the same way as in Example 2 except that the duty ratio of the driving voltage in Example 2 was changed from 1/10 to 1/100, and a pulse current having a frequency of 60 Hz and a current value of 410 mA/cm² was applied from the driving circuit.

[0169] As a result, the luminous brightness was 500 cd/m², and the CIE chromaticity was CIE_x = 0.30 and CIE_y = 0.63. Furthermore, the half life was 400 hours.

[0170] That is, by making the duty ratio small, the current value instantaneously became far larger than that in Example 2 but the half life, which was 400 hours, did not change. It is known that in drive wherein the current value instantaneously becomes large so that the duty ratio is large, the life span usually becomes short. However, it was proved that the life span can be kept.

[Example 4]

[0171] The duty ratio of the same driving voltage as in the element in Example 2 was changed from 1/10 to 1/100 and the frequency was changed from 60 Hz to 500 Hz. Furthermore, the organic EL element was evaluated in the same way as in Example 2 except that a pulse voltage (peak voltage: 14 V) was applied.

[0172] As a result, the luminous brightness was 500 cd/m², and the CIE chromaticity was CIE_x = 0.30 and CIE_y = 0.63. Furthermore, the half life was 460 hours.

[0173] That is, it was proved that even when the duty ratio was made small, the half life became 15% larger than that in Examples 1 and 2 by making the frequency large.

[Example 5]

[0174] The organic EL element was evaluated in the same way as in Example 2 except that a reverse voltage of 1 V was applied when no luminescence was emitted, and a pulse current having a frequency of 60 Hz, a duty ratio of 1/10 and a current value of 20 mA/cm² was applied from the driving circuit.

[0175] As a result, the luminous brightness was 500 cd/m², and the CIE chromaticity was CIE_x = 0.30 and CIE_y = 0.63. Furthermore, the half life was 600 hours.

[0176] That is, it was proved that the half life became 50% larger than that in Examples 1 and 2 by applying the reverse voltage.

[Example 6]

[0177] The organic EL element was evaluated in the same way as in Example 2 except that the duty ratio of the

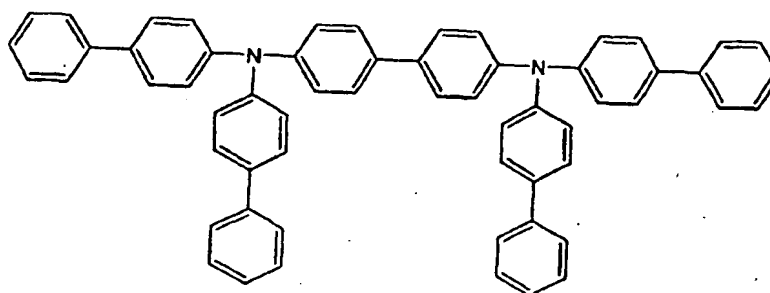
driving voltage in Example 2 was changed from 1/10 to 1/7, and a pulse current having a frequency of 60 Hz and a current value of 12 mA/cm² was applied from the driving circuit.

[0178] As a result, the luminous brightness was 500 cd/m², and the CIE chromaticity was CIE_x = 0.30 and CIE_y = 0.63. Furthermore, the half life was 280 hours.

[0179] That is, it was proved that the current value was lowered and the half life was lowered by making the duty ratio somewhat large.

[Example 7]

[0180] An organic EL element was formed and then a pulse current having a frequency of 60 Hz, a duty ratio of 1/10 and a current value of 18.5 mA/cm² was applied thereto from the driving circuit for evaluation in the same way as in Example 2 except that instead of NPD of the hole transport material in Example 2, a bis(arylamino)biphenyl derivative represented by the following formula (6) was used:



(6)

[0181] As a result, the luminous brightness was 500 cd/m², and the CIE chromaticity was CIE_x = 0.30 and CIE_y = 0.63. Furthermore, the half life was 3,000 hours.

[0182] In conclusion, it was proved that the half life can be increased very largely by changing the kind of the organic luminescent medium.

[Comparative Example 1]

[0183] In Example 2, a constant current value of 1.2 mA/cm² was applied from the driving circuit for evaluation.

[0184] As a result, the luminous brightness was 500 cd/m², and the CIE chromaticity was CIE_x = 0.30 and CIE_y = 0.63. However, the half life was 200 hours, which were about 50% of that in Examples 1 and 2.

[0185] In conclusion, it was proved that when the duty ratio becomes excessively large (D = 1/1), the half life becomes very low correspondingly.

[Comparative Example 2]

[0186] In Example 2, a pulse current having a frequency of 50 Hz, a duty ratio of 1/4 and a current value of 5.8 mA/cm² was applied from the driving circuit for evaluation.

[0187] As a result, the luminous brightness was 500 cd/m², and the CIE chromaticity was CIE_x = 0.30 and CIE_y = 0.63. However, the half life was 200 hours, which were about 50% of that in Examples 1 and 2.

[0188] In conclusion, it was proved that when the duty ratio becomes excessively large (D = 1/4), the half life becomes very low correspondingly.

Industrial Applicability

[0189] According to the organic EL display device of the present invention, even when a triplet-related luminous compound is used in its organic luminescent medium, consumption power can be made low and further the luminous life span thereof can be made long.

[0190] According to the method for driving an organic EL display device of the present invention, even when an

organic EL display device using, in its organic luminescent medium, a triplet-related luminous compound is caused to emit luminescence, consumption power can be made low and further the luminous life span thereof can be made long.

Claims

1. An organic electroluminescence display device, comprising:

an organic electroluminescence element having a structure wherein an organic luminescent medium comprising a host compound and a phosphorescent luminous compound is sandwiched between a top electrode and a bottom electrode; and
a driving circuit for applying a electric pulse current or pulse voltage having a frequency of 30 Hz or more and a duty ratio of 1/5 or less so as to drive the organic electroluminescence element.

2. The organic electroluminescence display device according to claim 1, wherein the phosphorescent luminous compound has a light emitting property to which triplet state contributes.

3. The organic electroluminescence display device according to claim 1, wherein the driving circuit applies the electric pulse voltage or pulse current to cause the organic luminescent medium to emit luminescence, and subsequently applies a voltage (V2) in the direction reverse to that of the voltage (V1) of the pulse wave applied between the electrodes of the organic electroluminescence element.

4. The organic electroluminescence display device according to claim 3, wherein the driving circuit applies the voltage (V2) which is a smaller than the voltage (V1) of the pulse wave and is in the direction reverse to that of the voltage (V1).

5. The organic electroluminescence display device according to claim 1, wherein wherein the phosphorescent luminous compound having the light emitting property to which the triplet state contributes is an organic metal complex.

6. The organic electroluminescence display device according to claim 5, wherein the organic metal complex comprises at least one metal selected from the group consisting of Ir, Pt, Pd, Ru, Rh, Mo, Re, Pb and Bi.

7. The organic electroluminescence display device according to claim 1, which comprises a hole barrier layer between the organic luminescent medium and the cathode.

8. The organic electroluminescence display device according to claim 7, wherein the hole barrier layer comprises a phenanthroline derivative.

9. The organic electroluminescence display device according to claim 1, wherein the driving circuit comprises a thin film transistor for controlling the luminescence of the organic electroluminescence element.

10. A method for driving an organic electroluminescence display device comprising an organic electroluminescence element having a structure wherein an organic luminescent medium is sandwiched between a top electrode and a bottom electrode, comprising:

applying a electric pulse current or pulse voltage having a frequency of 30 Hz or more and a duty ratio of 1/5 or less by a driving circuit, so as to drive the organic electroluminescence element.

11. The method for driving the organic electroluminescence display device according to claim 10, wherein the driving circuit applies the electric pulse voltage or pulse current to cause the organic luminescent medium to emit luminescence, and subsequently applies a voltage (V2) in the direction reverse to that of the voltage (V1) of the pulse wave applied between the electrodes of the organic electroluminescence element.

Fig. 1

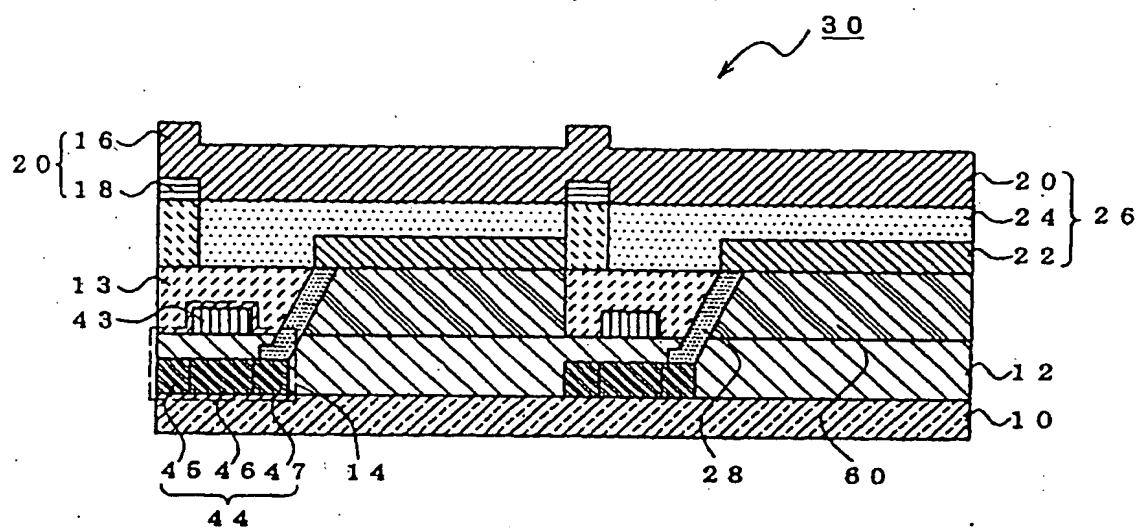


Fig. 2

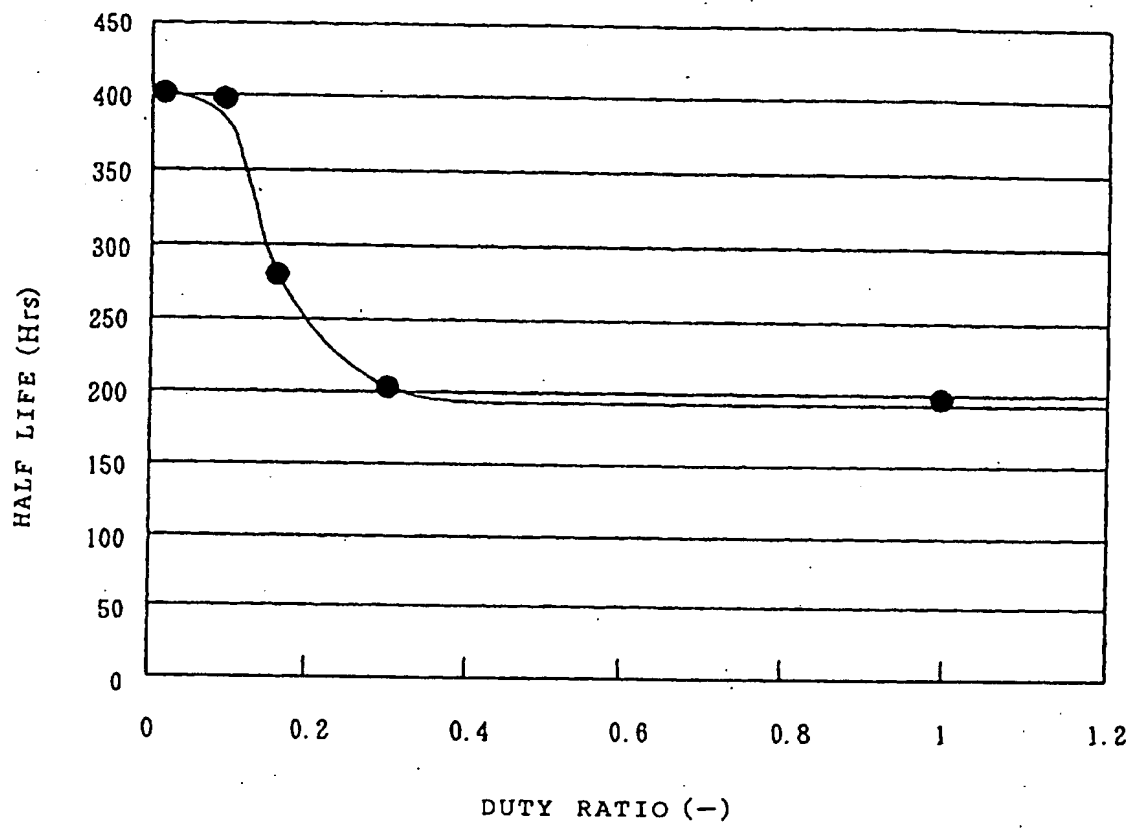


Fig. 3

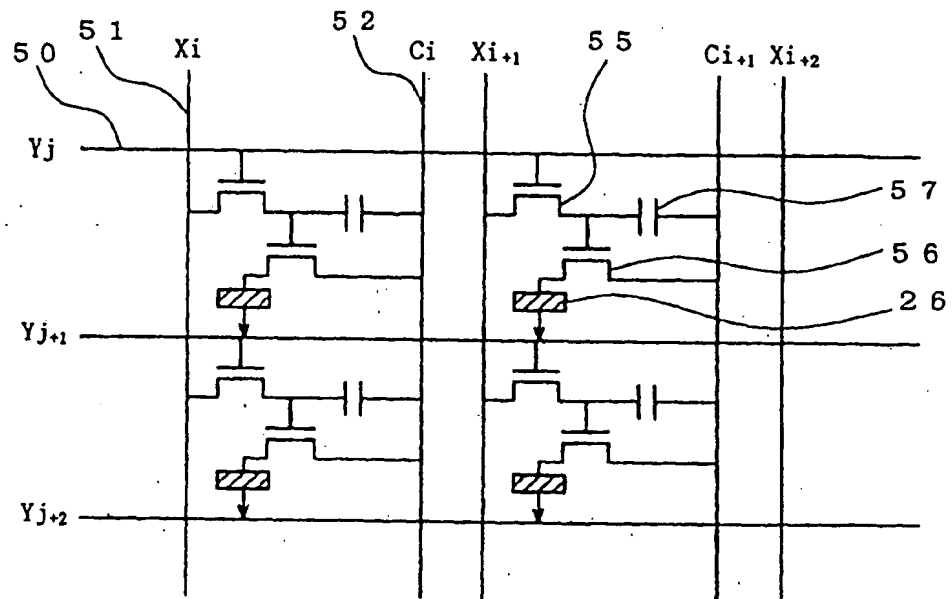


Fig. 4

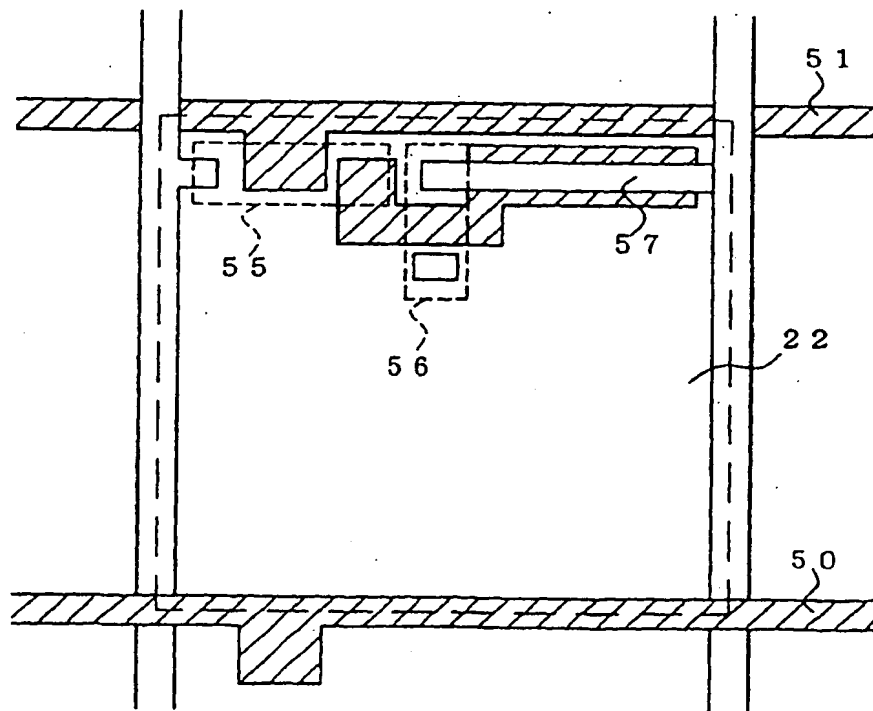


Fig. 5

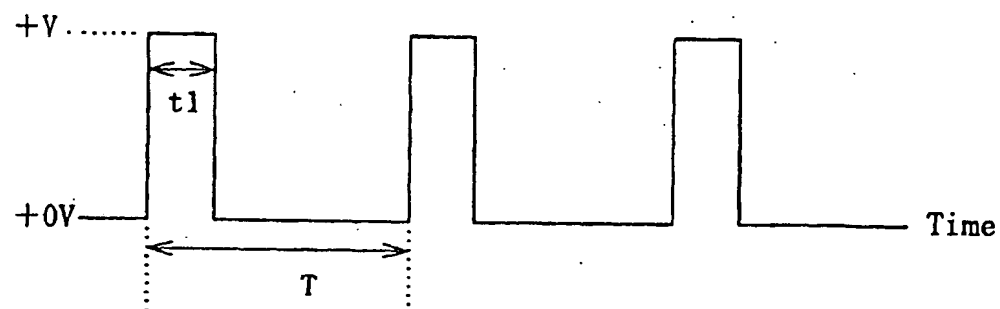


Fig. 6

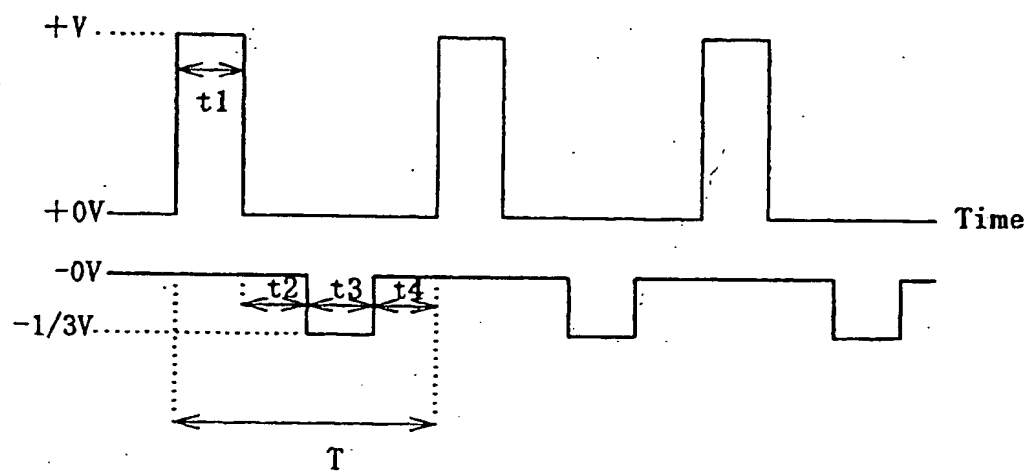


Fig. 7

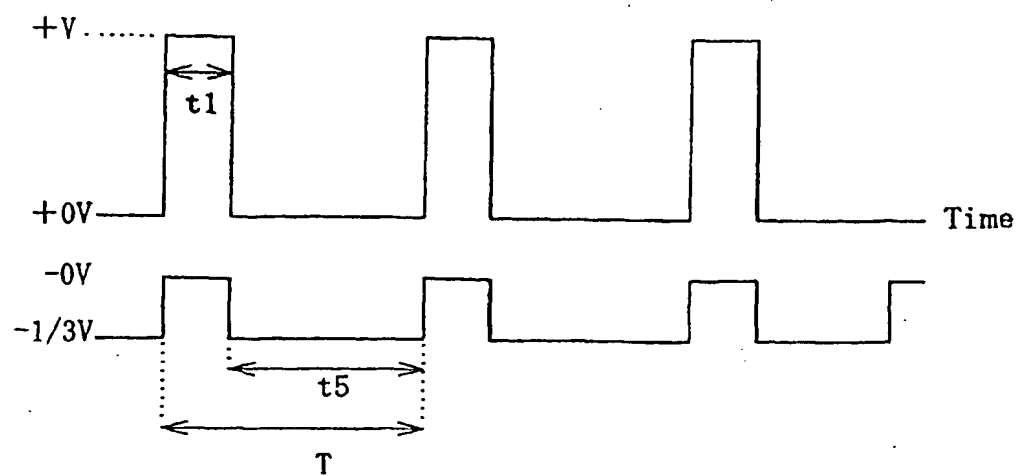


Fig. 8

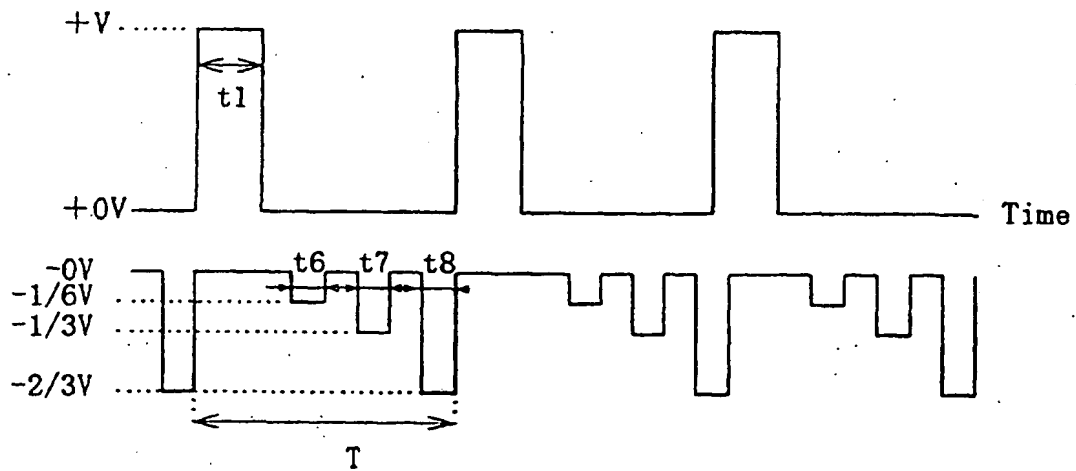
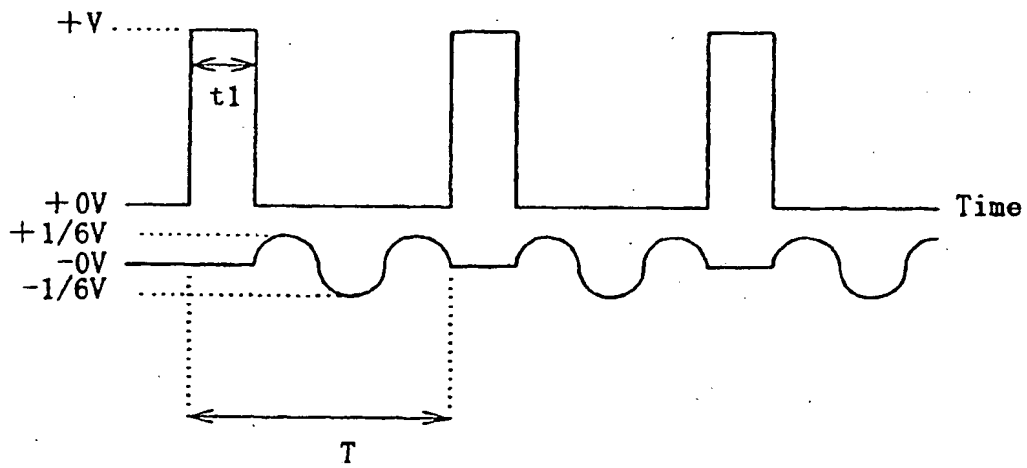


Fig. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H05B33/08, 33/14, 33/22, G09G3/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H05B33/00-33/28, G09G3/20		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-52873 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 23 February, 2001 (23.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 11-3048 A (Canon Inc.), 06 January, 1999 (06.01.99), Par. No. [0005] & EP 883191 A2 & US 6175345 B1	1-11
Y	JP 4-308687 A (Pioneer Electronic Corp.), 30 October, 1992 (30.10.92), Full text; all drawings (Family: none)	3, 4, 11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 August, 2002 (27.08.02)		Date of mailing of the international search report 10 September, 2002 (10.09.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06889

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-354284 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 24 December, 1999 (24.12.99), Par. Nos. [0084] to [0106]; Fig. 4 (Family: none)	7, 8

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



PA04-166
reference 8

(43) 国際公開日
2003 年 2 月 27 日 (27.02.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/017730 A1

(51) 国際特許分類⁷: H05B 33/08, 33/14, 33/22, G09G 3/20

〒100-8321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号
Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/06889

(22) 国際出願日: 2002 年 7 月 8 日 (08.07.2002)

(72) 発明者; および

(25) 国際出願の言語: 日本語

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松浦 正英
(MATSUURA, Masahide) [JP/JP]; 〒299-0293 千葉県
袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 細川 地潮
(HOSOKAWA, Chishio) [JP/JP]; 〒299-0293 千葉県
袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2001-242610 2001 年 8 月 9 日 (09.08.2001) JP

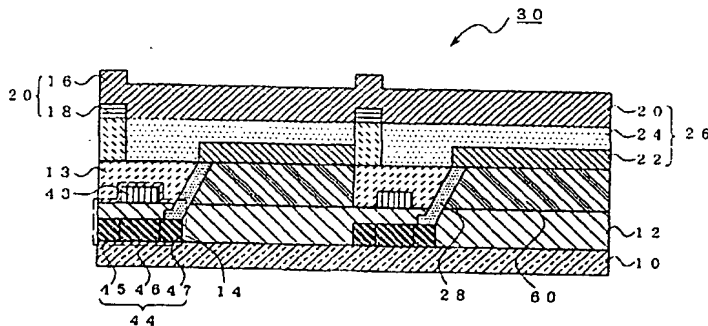
(74) 代理人: 渡辺 喜平 (WATANABE, Kihei); 〒101-0041 東
京都千代田区神田須田町一丁目32番第一 NS ビ
ル5階 Tokyo (JP).

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 出光興
産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP];

/続葉有/

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DISPLAY AND ITS DRIVING METHOD

(54) 発明の名称: 有機エレクトロルミネッセンス表示装置及びその駆動方法



(57) Abstract: An organic electroluminescence display (30) comprising an organic EL element (26) constituted by clamping an organic light emitting medium (24) between an upper electrode (20) and a lower electrode (22), and a circuit (14) for driving the organic EL element (26). The organic light emitting medium (24) contains a host compound and a triplet pertaining light emitting compound, and the driving circuit (14) applies a pulse voltage or current having a frequency of 30 Hz or above and a duty ratio of 1/5 or less. An organic electroluminescence display of low power consumption having a long term emission lifetime and its driving method can

thereby be provided.

(57) 要約:

上部電極 (20) 及び下部電極 (22) の間に有機発光媒体 (24) を挟持して構成した有機EL素子 (26) と、該有機EL素子 (26) を駆動するための駆動回路 (14) とを備えた有機EL表示装置 (30) において、有機発光媒体 (24) が、ホスト化合物と、三重項関与性発光化合物とを含むとともに、駆動回路 (14) が、周波数 30 Hz 以上であって、デューティ比が 1/5 以下であるパルス波電圧又は電流を印加する。これにより、低電力消費であって、長期発光寿命が得られる有機EL表示装置、及びその駆動方法を提供することができる。



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

有機エレクトロルミネッセンス表示装置及びその駆動方法

5 技術分野

この発明は、有機エレクトロルミネッセンス表示装置（以下、有機EL表示装置と称する場合がある。）及びその駆動方法に関する。より詳しくは、低電力消費であって、長期発光寿命が得られる有機EL表示装置、及びその駆動方法に関する。

- 10 尚、本願明細書において記載している「EL」は、「エレクトロルミネッセンス」を省略表記したものである。

背景技術

- 従来、電極間に有機発光層を挟持した有機EL素子をXYマトリックス電極構造により駆動させる単純駆動型有機EL表示装置が知られており、例えば、特開平2-37385号公報や、特開平3-233891号公報に開示されている。

このような単純駆動型有機EL発光装置では、いわゆる線順次駆動を行うので、走査線数が数百本ある場合には、要求される瞬間輝度が、観察輝度の数百倍となり、結果として、以下のような問題が生じていた。

- 20 (1) 駆動電圧が、直流定常電圧の場合の2～3倍以上と高くなるため、発光効率が低下したり、消費電力が大きくなったりする。
- (2) 瞬間的に流れる電流量が数百倍となるため、有機発光層が劣化しやすい。
- (3) (2)と同様に、電流量が非常に大きいため、電極配線における電圧降下が大きくなる。

- 25 そのため、単純駆動型有機EL発光装置の有する問題点を解決すべく、薄膜トランジスタ（以下TFT（thin film transistor）と称する場合がある。）を備えて、有機EL素子を駆動させるアクティブ駆動型有機EL発光装置が提案されている。

- 30 このようなアクティブ駆動型有機EL発光装置は、単純駆動型有機EL発光装置と比較して、駆動電圧が大幅に低電圧化し、発光効率が向上し、しかも、消費

電力が低減できる等の特徴がある。

しかしながら、このような効果を有するアクティブ駆動型有機EL発光装置においても、三重項関与性化合物、例えば、イリジウム錯体を含む有機発光媒体を有する場合には、高い発光輝度が得られる一方、発光寿命が短いという問題が見
5 られた。即ち、三重項関与性化合物は、分子が励起及び緩和される時間が、一重項関与性化合物に比べて長いため、電荷が内部に蓄積し、結果として、正孔と、電子とのバランスがくずれやすくなるためである。よって、ジャパン・ジャーナル・オブ・アプライド・フィジクス (Japan Journal of Applied Physics) 誌 第38巻 L1502-L1504頁 (19
10 99) によれば、イリジウム錯体を含む有機発光媒体を有する有機EL発光装置の場合、発光輝度が 500 cd/cm^2 の条件において、発光効率 40 ルーメン/W 以上の値であるものの、半減期は200時間以下の短い時間であった。

そこで、本発明の発明者らは上記問題を鋭意検討したところ、有機発光媒体として、ホスト化合物と、三重項関与性発光化合物との組み合わせを用いた場合で
15 あっても、適当な駆動回路を設けて駆動することにより、低消費電力であって、しかも長時間駆動の有機EL表示装置を提供することができ、そのためフラットパネルディスプレイ等の分野にも応用できることを見出した。

即ち、本発明の目的は、低消費電力であって、しかも長時間駆動した場合であっても発光輝度の低下が少ない有機EL表示装置を提供することにある。

20 また、本発明の別の目的は、このような有機EL表示装置を低消費電力で、しかも長時間駆動することができる駆動方法を提供することにある。

発明の開示

本発明によれば、上部電極及び下部電極の間に、ホスト化合物と、燐光性発光
25 化合物とを含む有機発光媒体を挟持して構成した有機EL素子と、周波数 30 Hz 以上であって、デューティ比が $1/5$ 以下であるパルス波電流又は電圧を印加せしめる、該有機EL素子を駆動するための駆動回路とを備えた有機EL表示装置が提供される。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物
30 を用いた場合であっても、低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることが

できる。

また、本発明を構成するにあたり、有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、有機エレクトロルミネッセンス素子の電極間にかかるパルス波の電圧（V 1）とは逆方向の電圧（V 2）を印加する駆動回路を有する
5 ことができる。

このように有機EL表示装置を構成することにより、有機発光媒体として、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、内部に蓄積した電荷を除去できるため、発光寿命をさらに長くすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、パルス波の電圧（V 1）よりも小さい値の
10 逆方向の電圧（V 2）を印加するための駆動回路を有することが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、発光寿命をさらに長くすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、三重項関与性発光化合物が、有機金属錯体
であることが好ましい。

15 このように有機EL表示装置を構成することにより、より低消費電力とすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、有機金属錯体が、Ir、Pt、Pd、Ru、Rh、Mo、Re、Pb、Biからなる群から選択される少なくとも一つの金属を含むことが好ましい。

20 このように有機EL表示装置を構成することにより、より低消費電力とすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、有機発光媒体と、陰極との間に、正孔障壁層を有することが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物
25 を用いた場合であっても、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長くすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、正孔障壁層に、フェナントロリン誘導体を含むことが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物
30 を用いた場合であっても、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長く

することができる。

また、本発明を構成するにあたり、駆動回路が、有機EL素子の発光制御用の薄膜トランジスタを含むことが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物
5 を用いた場合であっても、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長く
することができる。

また、本発明の別の態様は、上部電極及び下部電極の間に有機発光媒体を挟持
して構成した有機エレクトロルミネッセンス素子を備えた有機エレクトロルミネ
ッセンス表示装置の駆動方法であって、駆動回路により、周波数が30Hz以上
10 であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電流又は電圧を印加して、
前記有機エレクトロルミネッセンス素子を駆動することを含む有機エレクトロル
ミネッセンス表示装置の駆動方法である。好ましくは、パルス波電流を印加する。

このように有機EL表示装置を駆動することにより、三重項関与性発光化合物
を用いた場合であっても、低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることが
15 できる。

また、本発明の駆動方法を実施するにあたり、駆動回路が、有機発光媒体を発
光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、有機エレクトロルミネッセ
ンス素子の電極間にかかるパルス波の電圧(V1)とは逆方向の電圧(V2)を
印加することが好ましい。

20 このように有機EL表示装置を駆動することにより、三重項関与性発光化合物
を用いた場合であっても、内部に蓄積した電荷を効果的に除去できるため、発光
寿命をさらに長くすることができる。

図面の簡単な説明

25 図1は、本発明の有機EL表示装置の断面図である。

図2は、デューティ比と、半減期との関係を示す図である。

図3は、TFTを含む回路図である。

図4は、TFTを含む配置図である。

図5は、発光用のパルス波を印加する際のタイミングチャートである。

30 図6は、逆電圧を印加する際のタイミングチャートである。

図7は、逆電圧を印加する際のタイミングチャートである。

図8は、逆電圧を印加する際のタイミングチャートである。

図9は、逆電圧を印加する際のタイミングチャートである。

5 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について具体的に説明する。尚、参照する図面は、この発明が理解できる程度に各構成成分の大きさ、形状及び配置関係を概略的に示してあるに過ぎない。従って、この発明は図示例にのみ限定されるものではない。また、図面では、断面を表すハッチングを省略する場合がある。

[第1の実施形態]

第1の実施形態の有機EL発光装置は、図1に示すように、支持基板10上に設けられた上部電極20及び下部電極22の間に有機発光媒体24を挟持してなる有機EL素子26と、該有機EL素子26を駆動するための駆動回路14と、
15 を備えた有機EL表示装置30において、有機発光媒体24が、ホスト化合物と、三重項関与性発光化合物とを含むとともに、駆動回路14が、周波数が30Hz以上であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電圧(V1)又はパルス波電流を印加せしめることであり、このとき有機EL素子26の電極間にかかる電圧(V1)を特徴とした有機EL表示装置である。

20 尚、図1において、TF T回路が設けてあるが、かかるTF T回路を省略することもでき、TF T回路を設けた有機EL表示装置においては、通常は直流駆動をるところを、本発明では、前記パルス波電圧又は電流を印加するものとする。

以下、本発明の有機EL発光装置の実施形態において、図1等を適宜参照しながら、その構成要素や駆動方法等について説明する。

25 1. 支持基板

有機EL表示装置における支持基板（以下、基板と称する場合がある。）は、有機EL素子や、駆動回路等を支持するための部材であり、そのため機械的強度や、寸法安定性に優れていることが好ましい。

このような基板としては、具体的には、ガラス板、金属板、セラミックス板、
30 あるいはプラスチック板（ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、塩化ビニル樹

脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂等)等を挙げることができる。

また、これらの材料からなる基板は、有機EL表示装置内への水分の侵入を避けるために、さらに無機膜を形成したり、フッ素樹脂を塗布したりすることにより、防湿処理や疎水性処理を施してあることが好ましい。

従って、有機発光媒体への水分の侵入を避けるために、防湿処理や疎水性処理により、基板における含水率及びガス透過係数を小さくすることが好ましい。具体的に、支持基板の含水率を0.0001重量%以下の値及びガス透過係数を $1 \times 10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 以下の値とすることがそれぞれ好ましい。

2. 有機EL素子

(1) 有機発光媒体

有機発光媒体は、電子と正孔とが再結合して、EL発光が可能な有機発光層を含む媒体と定義することができる。かかる有機発光媒体は、例えば、下部電極上に、以下の各層を積層して構成することができる。そして、三重項関与性発光化合物は、以下のいずれの有機層に含まれていても良い。

- (i) 有機発光層
- (ii) 正孔輸送層／有機発光層
- 20 (iii) 有機発光層／電子注入層
- (iv) 正孔輸送層／有機発光層／電子注入層
- (v) 正孔輸送層／有機発光層／正孔障壁層／電子注入層
- (vi) 正孔輸送層／電子障壁層／有機発光層／電子注入層

①構成材料1

25 有機発光媒体における発光材料（ホスト化合物）としては、例えば、カルバゾール誘導体、p-クオターフェニル誘導体、p-クインクフェニル誘導体、ベンゾチアゾール系化合物、ベンゾイミダゾール系化合物、ベンゾオキサゾール系化合物、金属キレート化オキシノイド化合物、オキサジアゾール系化合物、スチリルベンゼン系化合物、ジスチリルピラジン誘導体、プタジエン系化合物、ナフ
30 タルイミド化合物、ペリレン誘導体、アルダジン誘導体、ピラジリン誘導体、シ

クロペンタジエン誘導体、ピロロピロール誘導体、スチリルアミン誘導体、クマリン系化合物、芳香族ジメチリディン系化合物、8-キノリノール誘導体を配位子とする金属錯体、ポリフェニル系化合物等の1種単独又は2種以上の組み合わせが挙げられる。

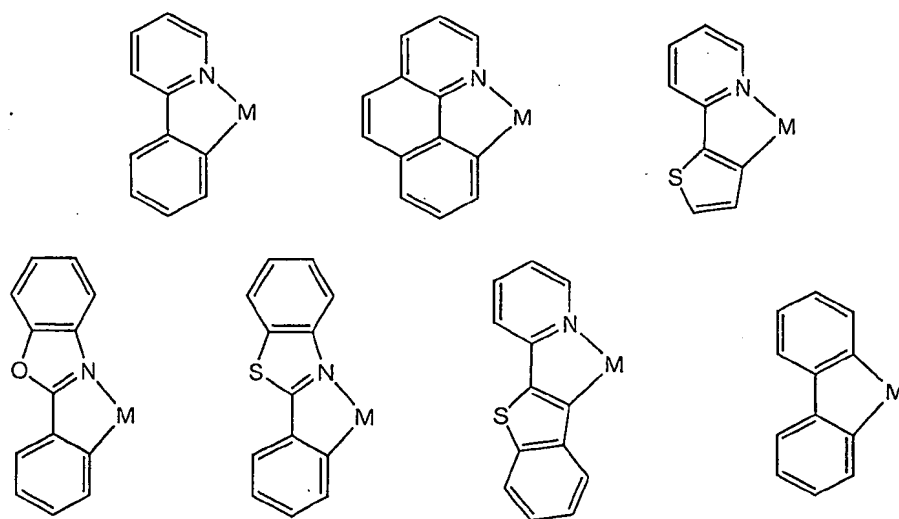
- 5 また、これらのホスト化合物のうち、芳香族ジメチリディン系化合物としての、4, 4'-ビス(2, 2-ジ-*t*-ブチルフェニルビニル)ビフェニル(DTBPBBiと略記する。)や、4, 4'-ビス(2, 2-ジフェニルビニル)ビフェニル(DPVB iと略記する。)、及びこれらの誘導体がより好ましい。

- 尚、ホスト化合物は、三重項関与性発光化合物によって得られる三重項励起エネルギーを利用できるように、そのエネルギー準位よりも大きな一重項励起エネルギーを有する化合物であることが好ましく、そのエネルギー準位よりも大きな三重項励起エネルギーを有する化合物であることがより好ましい。
- 10

②構成材料2

- 一方、燐光性発光化合物としては、燐光を発生する化合物であり、励起状態の寿命が100 ns以上を保有し、発光緩和成分としてその寿命が観測できる化合物であれば良い。寿命の観測方法には時間分解発光測定法を用いることができる。
- 15

- 燐光発光性化合物としては、発光過程に三重項が関与する三重項関与性化合物が好ましく、特に、Ir、Pt、Pd、Ru、Rh、Mo、Re、Pb、Biからなる群から選択される少なくとも一つの金属を中心金属とし、それに下式
- 20 (1) で表される骨格構造を有するCN配位子を有する化合物及びその誘導体を使用することが好ましい。さらには、CN配位子を1配位又は2配位し、さらにLx(ここで、Lx=OO又はONなど)を1配位させた混合配位子を有する錯体も好ましい。Lx配位子としては、アセチルアセトン誘導体(acac)、ピコリン誘導体(pic)などがある。このような三重項関与性発光化合物として
- 25 は、例えば、イリジウム錯体、プラチナ錯体、パラジウム錯体、ルテニウム錯体、ルビジウム錯体、モリブテン錯体、レニウム錯体等の一種又は二種以上の組み合わせが挙げられる。



(1)

また、これらの三重項関与性発光化合物のうち、より具体的には、トリス（２
 ーフェニルピリジル）イリジウム（ $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ と記する。）、ビス（２ー
 5 フェニルピリジル）プラチナ、トリス（２ーフェニルピリジル）パラジウム、トリ
 ス（２ーフェニルピリジル）ルテニウム、トリス（２ーフェニルピリジル）ルビ
 ジウム、トリス（２ーフェニルピリジル）モリブデン、 $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{aca})$ 、 $\text{Ir}(\text{btp})_2(\text{aca})$ 、 $\text{BtpPt}(\text{aca})$ 、 $\text{Ir}(\text{bo})_2(\text{aca})$ 、 $\text{Ir}(\text{bt})_2(\text{aca})$ 、 $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{pic})$ 、 $\text{Ir}(\text{btp})_2(\text{pic})$ がより好
 10 ましい。

これらの三重項関与性発光化合物であれば、室温状態においても、三重項に関
 与した発光特性が得られるためである。

また、これらの錯体は置換基を有しても良く、置換基の例としては、アルキル
 基、フッ素、アリール基などがある。

15 また、三重項関与性発光化合物のイオン化ポテンシャルを、ホスト化合物のイ
 オン化ポテンシャルよりも大きな値とすることが好ましい。

このような三重項関与性発光化合物であれば、陽極から有機発光層へ移動した
 正孔を、有機発光層内に効率的に止め、発光効率をより高めることができるため
 である。

20 また、三重項関与性発光化合物の添加量を、有機発光媒体の全体量に対して、
 0. 1～50重量％とすることが好ましい。

この理由は、かかる三重項関与性発光化合物の添加量が0.1重量%未満となると、添加効果が発揮されない場合があるためであり、一方、かかる三重項関与性発光化合物の添加量が50重量%を超えると、半減期が過度に短くなる場合があるためである。

- 5 従って、三重項関与性発光化合物の添加量を、有機発光媒体の全体量に対して、1～30重量%とすることがより好ましく、5～20重量%とすることがさらに好ましい。

③構成材料3

- 正孔輸送層を構成する正孔輸送材料としては、トリアゾール誘導体、オキサジ
10 アゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリ
ン誘導体、ピラズロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導
体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、フルオレノン誘導体、ヒ
ドラゾン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘
導体、ポリシラン、アニリン系共重合体、導電性高分子オリゴマー（特に、チオ
15 フェンオリゴマー）等の一種又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

より具体的には、これらの正孔輸送材料のうち、特に、ビス（ジアリーールアミ
ノ）アリーレン誘導体であり、アリーールがポリフェニル、かつ、アリーレンがポ
リフェニレンである誘導体を使用することが寿命が特に長いので好ましい。

- ここで、好ましいポリフェニルは、ビフェニル又はターフェニルであり、ポリ
20 フェニレンはビフェニルイル又はターフェニルイルである。

④構成材料4

- 電子注入層を構成する電子注入材料としては、トリス（8-キノリノラート）
アルミニウム、トリス（8-キノリノラート）ガリウム、ビス（10-ベンゾ
[h]キノリノラート）ベリリウム、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘
25 導体、トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導
体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオ
キサイド誘導体等の一種又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

- また、かかる電子注入材料に、ドーパントとして、アルカリ金属、アルカリ土
類金属、希土類金属、アルカリ化合物、アルカリ土類化合物、希土類化合物、有
30 機化合物が配位したアルカリ金属を添加することも好ましい。

⑤厚さ

また、有機発光媒体の厚さについては特に制限はないが、例えば、厚さを5 nm～5 μmとすることが好ましい。

- この理由は、有機発光媒体の厚さが5 nm未満となると、発光輝度や耐久性が低下する場合があります、一方、有機発光媒体の厚さが5 μmを超えると、印加電圧の値が高くなる場合があるためである。

従って、有機発光媒体の厚さを10 nm～3 μmとすることがより好ましく、20 nm～1 μmとすることがさらに好ましい。

(2) 電極

- 以下、上部電極及び下部電極について説明する。ただし、有機EL素子の構成に対応して、これらの上部電極及び下部電極が、陽極層及び陰極層に該当したり、あるいは、陰極層及び陽極層に該当したりする場合がある。

①下部電極

- 下部電極は、有機EL表示装置の構成に応じて陽極層あるいは陰極層に該当するが、例えば、陽極層に該当する場合には、仕事関数の大きい（例えば、4.0 eV以上）金属、合金、電気伝導性化合物又はこれらの混合物を使用することが好ましい。具体的に、インジウムスズ酸化物、インジウム亜鉛酸化物、ストロンチウム銅酸化物、酸化スズ、酸化亜鉛、金、白金、パラジウム等の電極材料を単独で使用するか、あるいはこれらの電極材料を二種以上組み合わせて使用することが好ましい。

- これらの電極材料を使用することにより、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法、CVD法（Chemical Vapor Deposition）、MOCVD法（Metal Oxide Chemical Vapor Deposition）、プラズマCVD法（Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition）等の乾燥状態での成膜が可能な方法を用いて、均一な厚さを有する下部電極を形成することができる。

尚、本発明では、下部電極側からEL発光を取り出す必要があるため、当該下部電極を透明電極とする必要がある。従って、上述した電極材料を使用して、EL発光の透過率を70%以上の値とすることが好ましい。

- また、下部電極の膜厚も特に制限されるものではないが、例えば、10～1,

000 nmとするのが好ましく、10～200 nmとするのがより好ましい。

この理由は、下部電極の膜厚をこのような範囲内の値とすることにより、十分な導電性が得られるとともに、EL発光につき、70%以上の高い透過率が得られるためである。

5 ②上部電極

一方、上部電極についても、有機EL表示装置の構成に対応して陽極層あるいは陰極層に該当するが、例えば、陰極層に該当する場合には、陽極層と比較して、仕事関数の小さい（例えば、4.0 eV未満）金属、合金、電気伝導性化合物又はこれらの混合物あるいは含有物を使用することが好ましい。

- 10 具体的には、ナトリウム、ナトリウム－カリウム合金、セシウム、マグネシウム、リチウム、マグネシウム－銀合金、アルミニウム、酸化アルミニウム、アルミニウム－リチウム合金、インジウム、希土類金属、これらの金属と有機発光媒体材料との混合物、及びこれらの金属と電子注入層材料との混合物等からなる電極材料を単独で使用するか、あるいはこれらの電極材料を2種以上組み合わせて
15 使用することが好ましい。

また、上部電極の膜厚についても、特に制限されるものではないが、具体的に10～1,000 nmとするのが好ましく、10～200 nmとするのがより好ましい。

- この理由は、上部電極の膜厚をこのような範囲内の値とすることにより、所定
20 の面抵抗や、良好な電気接続信頼性を得ることができるためである。

また、上部電極20は、図1に示すように、主電極16と、より低抵抗材料からなる補助電極18とから構成することが好ましい。

- このように構成することにより、上部電極20の面抵抗を著しく低下させることができる。よって、有機発光媒体に流れる電流密度が低減でき、結果として、
25 有機発光媒体の寿命を著しく伸ばすことができる。

3. 色変換媒体

また、有機EL素子の発光面に、色変換媒体を設けることが好ましい。このような色変換媒体としては、カラーフィルタや、EL発光とは異なる色を発光するための蛍光膜が挙げられるが、これらの組み合わせも好ましい。

- 30 (1) カラーフィルタ

カラーフィルタは、光を分解又はカットして色調整又はコントラストを向上するために設けられ、色素のみからなる色素層、又は色素をバインダー樹脂中に溶解又は分散させて構成した層状物として構成される。

また、カラーフィルタの構成として、青色、緑色、赤色の色素を含むことが好適である。このようなカラーフィルタと、白色発光の有機EL素子とを組み合わせることにより、青色、緑色、赤色の光の三原色が得られ、フルカラー表示が可能であるためである。

尚、カラーフィルタは、蛍光媒体と同様に、印刷法や、フォトリソグラフィ法を用いてパターンニングすることが好ましい。

10 (2) 蛍光媒体

有機EL表示装置における蛍光媒体は、有機EL素子の発光を吸収して、より長波長の蛍光を発光する機能を有しており、平面的に分離配置された層状物として構成されている。各蛍光媒体は、有機EL素子の発光領域、例えば下部電極と上部電極との交差部分の位置に対応して配置してあることが好ましい。このように構成することにより、下部電極と上部電極との交差部分における有機発光層が発光した場合に、その光を各蛍光媒体が受光して、異なる色（波長）の発光を外部に取り出すことが可能になる。特に、有機EL素子が青色発光するとともに、蛍光媒体によって、緑色、赤色発光に変換可能な構成とすると、一つの有機EL素子であっても、青色、緑色、赤色の光の三原色が得られ、フルカラー表示が可能であることから好適である。

また、各蛍光媒体間に、有機EL素子の発光及び各蛍光媒体からの光を遮断して、コントラストを向上させ、視野角依存性を低減するための遮光層（ブラックマトリックス）を配置することも好ましい。

尚、蛍光媒体は、外光によるコントラストの低下を防止するため、上述したカラーフィルタと組み合わせて構成してもよい。

4. 駆動回路

(1) 電圧

また、電圧を印加する（又は電流を注入する）際の電圧値を1～20Vとすることが好ましい。

30 この理由は、かかる電圧値が1V未満となると、所望の発光輝度が得られない

ためであり、一方、かかる電圧値が20Vを超えると、消費電力が大きくなる場合があるためである。

従って、電圧を印加又は電流を注入する際の電圧値を3~15Vとすることが好ましく、8~13Vとすることがさらに好ましい。

5 (2) 周波数

また、電圧を印加又は電流を注入する際に、パルス波を用い、その周波数を30Hz以上の値とする必要がある。

この理由は、かかる周波数が30Hz未満となると、得られるEL表示がちらつくためである。ただし、周波数の値が過度に大きくなると、有機発光媒体の劣化が促進されて、発光寿命が低下するという問題が生じる場合がある。

従って、電圧を印加又は電流を注入する際の周波数を40~120Hzとすることが好ましく、50~100Hzとすることがさらに好ましい。

(3) デューティ比

また、電圧を印加する（又は電流を注入する）際のパルス波におけるデューティ比（図5の t_1/T に相当する。）を1/5以下の値とする必要がある。

この理由は、かかるデューティ比が1/5を超えると、有機EL表示装置の半減期が短くなるためである。ただし、かかるデューティ比が過度に小さくなると、発光輝度が低下するという問題が生じる場合がある。

従って、電圧を印加又は電流を注入する際のデューティ比を1/1000~1/10とすることが好ましく、1/500~1/20とすることがさらに好ましい。

ここで、図2を参照して、デューティ比と、半減期との関係をさらに詳細に説明する。図2の横軸には、デューティ比（-）が採って示してあり、縦軸には、実施例1等の有機EL表示装置における半減期（Hrs）が採って示してある。

この図2から容易に理解されるように、デューティ比が大きい程、半減期が短くなる傾向があり、デューティ比が0.1~0.2の範囲で大きく変化し、デューティ比が0.1の場合には、400Hrs程度であった半減期が、0.2を超えると、200Hrs程度にまで低下している。逆に、かかるデューティ比を、1/5以下の値、即ち、0.2以下の値とすれば、比較的長い半減期が得られることになる。また、かかるデューティ比を、0.1以下の値とすれば、さらに長

い半減期が得られるものの、半減期の値が飽和する傾向が見られた。

よって、図2からも、上述したとおり、長い半減期を得るためには、デューティ比を $1/5$ 以下の値とする必要があり、 $1/1000 \sim 1/10$ とすることが好ましく、 $1/500 \sim 1/20$ とすることがさらに好ましいという結論を得る
5 ことができる。この結果が、本来には直流駆動するアクティブ駆動においても、あえて上記のデューティ比を採用する理由である。

(4) 薄膜トランジスタ (TFT)

①構成

また、本発明の有機EL表示装置は、図1に示されるように、支持基板10上
10 に、少なくとも一つのTFT14と、このTFT14により駆動される有機EL素子26とを有していることが好ましい。

即ち、TFT14と、有機EL素子26の下部電極22との間には、平坦化された層間絶縁膜13及び色変換媒体60が配設してあり、かつTFT14のドレイン47と、有機EL素子26の下部電極22とが、層間絶縁膜13及び色変換
15 媒体60の境界に設けられた電気接続部材28を介して電氣的に接続されている。

また、図3のTFTを含む回路図及び図4のTFTを含む配置図が示すように、TFT14には、XYマトリックス状に配設された複数(n本、nは、例えば1
~1、000)の走査電極線($Y_j \sim Y_{j+n}$)50と信号電極線($X_i \sim X_{i+n}$)51が電気接続されており、さらに、この信号電極線51に対して平行に設けられ
20 た共通電極線($C_i \sim C_{i+n}$)52が、TFT14に電気接続してある。

そして、これらの電極線50、51、52が、TFT14に電気接続されており、コンデンサ57とともに、有機EL素子26を駆動させるための電気スイッチを構成していることが好ましい。即ち、かかる電気スイッチは、走査電極線50及び信号電極線51等に電気接続されているとともに、例えば、1個以上の第
25 1のトランジスタ(以下、Tr1と称する場合がある。)55と、第2のトランジスタ(以下、Tr2と称する場合がある。)56と、コンデンサ57とから構成してあることが好ましい。

尚、第1のトランジスタ55は、発光画素を選択する機能を有し、第2のトランジスタ56は、有機EL素子を駆動する機能を有していることが好ましい。

30 また、図1に示すように、第1のトランジスタ(Tr1)55及び第2のトラ

ンジスタ (Tr 2) 56 の活性層 44 は、n 型にドーピングされた半導体領域 45、47、及びドーピングされていない半導体領域 46 から構成されており、 $n^+ / i / n^+$ と表すことができる。

そして、n 型にドーピングされた半導体領域が、それぞれソース 45 及びドレイン 47 となり、ドーピングされていない半導体領域の上方にゲート酸化膜 12 を介して設けられたゲート 43 とともに、全体として、トランジスタ 55、56 を構成することになる。

尚、活性層 44 において、n 型にドーピングされた半導体領域 45、47 を、p 型にドーピングして、 $p^+ / i / p^+$ とした構成であっても良い。また、第 1 のトランジスタ (Tr 1) 55 及び第 2 のトランジスタ (Tr 2) 56 の活性層 44 は、ポリシリコン等の無機半導体や、チオフェンオリゴマー、ポリ (p-フェニレンビニレン) 等の有機半導体から構成してあることが好ましい。特に、ポリシリコンは、アモルファス Si (α -Si) に比べて、通電に対し十分な安定性を示すことから、好ましい材料である。

15 ②駆動方法

次に、TFT による有機 EL 素子の駆動方法について説明する。かかる TFT は、図 3 に示す回路図のように、第 1 のトランジスタ (Tr 1) 55 及び第 2 のトランジスタ (Tr 2) 56 を含んでいるとともに、電気スイッチを構成していることが好ましい。

20 即ち、このように電気スイッチを構成することにより、XY マトリックスの電極を介して走査信号パルス及び信号パルスを入力し、スイッチ動作を行わせることにより、有機 EL 素子 26 を駆動させることができる。

より具体的に言えば、電気スイッチにより、有機 EL 素子 26 を発光させたり、あるいは発光を停止させたりすることにより、画像表示を行うことが可能である。

25 このように電気スイッチによって有機 EL 素子 26 を駆動させるに際し、走査電極線 (ゲート線と称する場合がある。) ($Y_j \sim Y_{j+n}$) 50 を介して伝達される走査パルスと、信号電極線 ($X_i \sim X_{i+n}$) 51 を介して伝達される走査パルスによって、所望の第 1 のトランジスタ (Tr 1) 55 が選択され、共通電極線 ($C_i \sim C_{i+n}$) 52 と第 1 のトランジスタ (Tr 1) 55 のソース 45 との間に
30 形成してあるコンデンサ 57 に所定の電荷が充電されることになる。

これにより第2のトランジスタ (Tr 2) 56のゲート電圧が一定値となり、第2のトランジスタ (Tr 2) 56はON状態となる。そして、このON状態において、次にゲートパルスが伝達されるまでゲート電圧がホールドされるため、第2のトランジスタ (Tr 2) 56のドレイン47に接続されている有機EL素子26の下部電極22に電流を供給し続けることになる。

従って、供給された電流により、有機EL素子26を駆動することが可能になり、有機EL素子26の駆動電圧を大幅に低下させるとともに、発光効率が向上し、しかも、消費電力を低減することができるようになる。

5. 封止用部材

10 また、有機EL表示装置において、封止用部材を設けることが好ましい。このような封止用部材は、内部への水分侵入を防止するために当該有機EL表示装置の周囲に設けるか、さらには、このように設けた封止用部材と、有機EL表示装置との間に、公知の封止媒体、例えば、乾燥剤、ドライガス、フッ化炭化水素等の不活性液体を封入することが好ましい。

15 また、かかる封止用部材は、蛍光媒体や、カラーフィルタを上部電極の外部に設ける場合の、支持基板としても使用することができる。

このような封止用部材としては、支持基板と同種の材料、例えば、ガラス板を用いることができる。また、酸化物、酸窒化物、窒化物、硫化物などの薄膜層を用いることもできる。好ましい材質としては、 SiO_x ($1 < x \leq 2$)、 SiO_xN_y ($1 < x < 2$, $0 < y < 1.5$)、 AlO_x ($0.6 < x \leq 1.5$)、 AlON 、 SiAlON 、 SiC 、 SiCN などがある。(x、yは組成比を示すが、明示がない場合の SiAlON などは任意の組成比を示す。) また、封止用部材の形態についても、特に制限されるものでなく、例えば、板状やキャップ状とすることが好ましい。そして、例えば、板状とした場合、その厚さを、0.01～
25 5mmとすることが好ましい。

さらに、封止用部材は、有機EL表示装置の一部に溝等を設けておき、それに圧入して固定することも好ましいし、あるいは、光硬化型の接着剤等を用いて、有機EL表示装置の一部に固定することも好ましい。

[第2の実施形態]

30 第2の実施形態は、上部電極及び下部電極の間に有機発光媒体を挟持して構成

した有機EL素子と、該有機EL素子を駆動するための駆動回路とを備えた有機EL表示装置において、有機発光媒体が、ホスト化合物と、三重項関与性発光化合物と、を含むとともに、駆動回路が、周波数30Hz以上であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電圧又は電流を印加せしめ、さらには有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、有機EL素子の電極間にかかるパルス波の電圧(V1)とは逆方向の電圧(V2)を印加することを特徴とする有機EL表示装置である。

以下、第2の実施形態において、第1の実施形態と異なる逆方向電圧の印加条件等について、中心に説明する。

10 1. 逆電圧値1

駆動回路が、有機発光媒体に対して、有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、即ち、パルス波電圧又は電流の非印加時に、発光時に印加するパルス波の電圧(V1)とは逆方向の電圧(V2)を印加することが好ましい。例えば、発光時にプラス方向の電圧を印加した場合には、電圧非印加時には、マイナス方向の電圧を有機発光媒体に対して印加することになる。

このように有機EL表示装置に電圧を印加することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長くすることができる。即ち、三重項関与性発光化合物は、電荷が内部に蓄積されやすく、そのため、内部電界強度に経時変化が生じ、正孔と電子とのバランスが崩れて、発光性能が変化しやすいという問題がある。そこで、このように逆電圧を印加することにより、三重項関与性発光化合物の内部に蓄積された電荷を除去することができるためである。

よって、有機発光媒体に対して逆電圧を印加することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、電荷の内部蓄積の問題を解消し、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長くすることができる。尚、発光時に電流を印加する場合は、この電流を与えるに必要な電圧をV1とする。

2. 逆電圧値2

また、パルス波電圧又は電流の非印加時に印加する逆電圧の値を0.01~15Vとすることが好ましい。

この理由は、かかる逆電圧値が0.01V未満となると、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を除去することが不十分となり、逆電圧印加効果が得られない場合があるためである。一方、かかる逆電圧値が15Vを超えると、有機発光媒体が劣化したり、破壊されたりする場合があるためである。

- 5 従って、逆電圧値を0.1～10Vとすることが好ましく、0.5～5Vとすることがさらに好ましい。

尚、逆電圧の印加には、直流及び交流（パルス波を含む。）、あるいはいずれか一方の電圧を使用することができるが、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を効果的に除去できることから、パルス波を使用することが好ましい。

- 10 また、電流についても、直流及び交流（パルス波を含む。）、あるいはいずれか一方の電流を使用することができる

3. 逆電圧値3

- また、逆電圧の絶対値（V2）を、有機発光媒体の発光時に印加する電圧（V1）の値を考慮して定めることが好ましい。即ち、逆電圧の絶対値（V2）を、
15 有機発光媒体の発光時に印加する電圧（V1）の1～90%とすることが好ましい。

この理由は、かかる逆電圧の絶対値が、V1の1%未満となると、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を除去することが不十分となり、逆電圧の印加効果が得られない場合があるためである。

- 20 一方、かかる逆電圧の絶対値が、V1の90%を超えた値となると、有機発光媒体が劣化したり、破壊されたりする場合があるためである。

従って、かかる逆電圧の絶対値を、V1の5～80%とすることが好ましく、10～50%とすることがさらに好ましい。

4. 周波数

- 25 また、逆電圧を印加する際にも、パルス波を使用することが好ましく、その場合、パルス電圧の周波数を10～120Hzとすることが好ましい。

この理由は、かかる周波数が10Hz未満となると、蓄積電荷の除去が不十分であるという問題が生じる場合があるためである。一方、かかる周波数の値が120Hzより大きくなると、有機発光媒体の劣化が促進されて、発光寿命が低下

- 30 する場合があるためである。

従って、逆電圧におけるパルス波の周波数を20～100Hzとすることが好ましく、30～80Hzとすることがさらに好ましい。

5. デューティ比

また、逆電圧を印加する際のパルス波のデューティ比を1/20～1－順方向
5 のパルス波のデューティ比とすることが好ましい。

この理由は、かかるデューティ比が1/20未満となると、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を除去することが不十分となり、逆電圧印加効果が得られない場合があるためである。

一方、かかるデューティ比が、1－順方向のパルス波のデューティ比より大
10 きくすることはできない。

従って、逆電圧を印加する際のパルス波のデューティ比を前記した範囲とすることが好ましく、1/10～90/100とすることがさらに好ましい。

6. 逆電圧の印加タイミング

また、逆電圧を印加する際のタイミングは、有機EL素子を発光させるために
15 パルス波の電圧又は電流を印加している以外の時、即ち、非電圧印加時であれば、有機EL素子の発光継続時であっても、非発光時であっても特に問題となることはない。

ただし、有機発光媒体の劣化を促進させることなく、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を効果的に除去できることから、図6～図9に示すタイミング
20 チャートに沿って、逆電圧を印加することが好ましい。

即ち、図6は、有機EL素子を発光させるために電圧を印加した後、さらにt2の時間が経過した時に、t3の時間、パルス波によって逆電圧を印加し、さらにt4の時間が経過した時に再び電圧を印加することを示しており、図7は、有機EL素子の非電圧印加時t5にわたって、直流の逆電圧を印加することを示し
25 ている。

また、図8は、有機EL素子の非電圧印加時に、t6の時間、t7の時間、及びt8の時間と、パルス波により逆電圧を複数回印加することを示している。尚、図8に示す例では、逆電圧の値を、時間の経過とともに序々に高めてあるため、逆電圧による有機発光媒体の損傷のおそれが少なくなる。

30 さらに、図9は、有機EL素子の非電圧印加時に、交流波の逆電圧を印加する

ことを示している。尚、図示はしないが、かかる交流波と、上述したパルス波を適宜組み合わせることも好ましい。

特に好ましいものは、 t_2 の時間を0以上、三重項関与性の発光化合物の発光寿命以下とする。これは特に蓄積電荷の除去に効果があるからである。

5 [第3の実施形態]

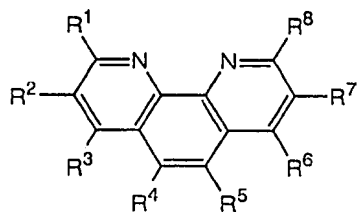
第3の実施形態は、上部電極及び下部電極の間に有機発光媒体を挟持して構成した有機EL素子と、該有機EL素子を駆動するための駆動回路とを備えた有機EL表示装置において、有機発光媒体が、ホスト化合物と、三重項関与性発光化合物とを含むとともに、駆動回路が、周波数30Hz以上であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電圧又は電流を印加し、さらには、有機発光媒体と、陰極との間に、正孔障壁層が設けてある有機EL表示装置である。

以下、第1及び第2の実施形態と異なる正孔障壁層について、中心に説明する。

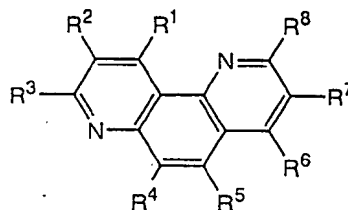
1. 種類

正孔障壁層を構成する化合物としては、有機発光層よりも大きなイオン化ポテンシャルを有する化合物を使用することが好ましい。本発明では、正孔障壁層を有する素子において、特に蓄積電荷の除去に効果があることが認められた。これは有機発光層と正孔障壁層の界面に電荷が蓄積するので、本発明の効果が生じやすいからである。このような正孔障壁層を構成する化合物としては、例えば、下記式(2)～(5)で表されるフェナントロリン誘導体が挙げられる。

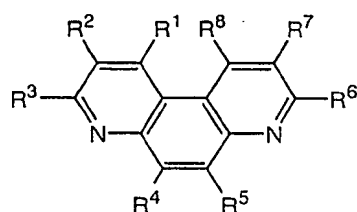
21



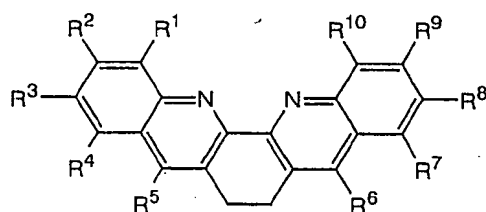
(2)



(3)



(4)



(5)

[各式において、 $R^1 \sim R^{10}$ は、水素、ハロゲン原子、水酸基、 NO_2 、 CN 、あるいは無置換又は置換基を有するアルキル基、アリール基、又はアミノ基である。]

また、他の好ましい例としては、8-ヒドロキシキノリン誘導体を配位子とする金属錯体がある。特に好ましくは、エネルギーギャップが2.8 eV以上の前記金属錯体である。

2. イオン化ポテンシャル

また、正孔障壁層のイオン化ポテンシャルを、優れた正孔障壁性を示すために、有機発光媒体のイオン化ポテンシャルの値よりも大きくすることが好ましい。

特に、有機発光層に、三重項関与性発光化合物を用いて、発光効率を高めるためには、正孔障壁層のイオン化ポテンシャルを、有機発光媒体のイオン化ポテンシャルの値よりも0.1~1 eVの範囲で大きくすることが好ましい。

3. 厚さ

また、正孔障壁層の厚さについては特に制限はないが、例えば、厚さを1 nm~1 μm とすることが好ましい。

この理由は、正孔障壁層の厚さが1 nm未満となると、発光輝度や耐久性が低下する場合があります、一方、正孔障壁層の厚さが1 μm を超えると、印加電圧の

値が高くなる場合があるためである。

従って、正孔障壁層の厚さを3 nm～500 nmとすることがより好ましく、5 nm～100 nmとすることがさらに好ましい。

4. 形成方法

- 5 正孔障壁層の形成方法は特に制限されるものではないが、例えば、スピンコート法、キャスト法、スクリーン印刷法等の方法を用いて成膜するか、あるいは、スパッタリング法、蒸着法、化学蒸着法（CVD法）、イオンプレーティング法等の方法で成膜することが好ましい。

10 実施例

[実施例1]

(1) 有機EL素子の作製

①陽極（下部電極）の形成

- 縦112 mm、横143 mm、厚さ1.1 mmのガラス基板（OA2ガラス、
15 日本電気硝子（株）製）上に、膜厚130 nmのITO膜をスパッタリング法により全面的に成膜した。このITO膜上に、ポジ型レジストHPR204（富士ハントエレクトロニクステクノロジー（株）製）をスピンコートし、温度80℃、時間15分の条件で乾燥した。

- 次いで、ストライプ状パターン（ライン幅90 μm、ギャップ幅20 μm）
20 を有するフォトリソマスクを介して、露光量が100 mJ/cm²となるように、高圧水銀灯を光源としたコンタクト露光を行った。現像液としてTMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）を用いて現像した。

- 次いで、オープンを用いて、温度130℃の条件でポストバーク処理した後、
臭化水素酸水溶液（濃度47重量%）をエッチャントとして用いて、ITO膜を
25 エッチングした。その後、剥離液N303（長瀬産業（株）製）を用いてポジ型レジストを除去し、陽極（下部電極）としてのストライプ状のITOパターン（ライン数960本）を形成した。

②第1の層間絶縁膜の形成

- 次いで、ITOパターン上に、アクリル酸系のネガ型レジストV259PA
30 （新日鉄化学（株）製）をスピンコートし、温度80℃、時間15分の条件で

乾燥した後、ITOが $70\mu\text{m}\times 290\mu\text{m}$ の長方形に露出するようなフォトマスクを介して、高圧水銀灯を光源としたコンタクト露光を行った（露光量： $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ ）。

- 次いで、現像液としてTMAHを用いて現像し、さらに、オープンを用いて、
- 5 温度 160°C の条件でポストベーク処理して、第1の層間絶縁膜とした。

③第2の層間絶縁膜の形成

- 次いで、第1の層間絶縁膜の上から、ノボラック樹脂系のネガ型レジストZPN1100（日本ゼオン（株）製）をスピコートした。温度 80°C 、時間15分の条件で乾燥した後、下部電極であるITOパターンに対して直交するスト
- 10 ライプ状パターン（ライン幅 $20\mu\text{m}$ 、ギャップ幅 $310\mu\text{m}$ ）が得られるフォトマスクを介して、高圧水銀灯を光源としたコンタクト露光を行い（露光量： $70\text{mJ}/\text{cm}^2$ ）、次に温度 90°C 、時間15分でベークした。

次いで、現像液としてTMAHを用いて現像し、隔壁としての第2の層間絶縁膜（ライン幅 $20\mu\text{m}$ 、ギャップ幅 $310\mu\text{m}$ 、膜厚 $5\mu\text{m}$ ）とした。

15 ④脱水工程

- 次いで、ITOパターン等が形成されたガラス基板（以下、単にガラス基板と称する場合がある。）に対して、イソプロピルアルコール洗浄及び紫外線洗浄を施した後、このガラス基板を、脱水工程を実施するための脱水ユニットに移動した。即ち、ガラス基板を、不活性ガス（窒素）循環部と、露点制御部と、加熱装
- 20 置部（ホットプレート）とを具備したドライボックス内に收容した。

そして、ドライボックス内のガラス基板を、ホットプレートを用いて 60°C に加熱し、その状態で乾燥窒素を導入しながら、露点を -50°C まで低下させて、約2時間放置し、第1及び第2の層間絶縁膜中の水分並びにガラス基板表面等に付着している水分を除去した。

25 ⑤有機発光媒体の形成

ホットプレートの加熱を停止し、ガラス基板の温度が室温まで低下した後、大気にさらすことなく露点を維持して真空蒸着装置（日本真空技術（株）製）内の基板ホルダーに固定した。

- そして、真空蒸着装置内のモリブテン製の加熱ボードに、以下の材料をそれぞれ
- 30 充填した。

正孔輸送材料：4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ] -ビフェニル（以下、NPD）

有機発光材料：4, 4'-N, N'-ジカルバゾールビフェニル（以下、CBP）／トリス（2-フェニルピリジル）イリジウム（以下、Ir(Ppy)₃、

5 含有量8wt. %）

電子注入材料：トリス（8-キノリノール）アルミニウム（以下、Alq）

対向電極（陰極）：Al

次いで、真空蒸着装置の真空度を 6.65×10^{-7} Pa (5×10^{-7} Torr) まで減圧し、以下の蒸着速度及び膜厚となるように、正孔輸送層から陰極の
10 形成まで、途中で真空状態を破らず、一回の真空引きで積層して、有機発光媒体等を形成した。

NPD : 蒸着速度0.1～0.3 nm/秒、膜厚50 nm

CBP・Ir(Ppy)₃ : 蒸着速度0.1～0.3 nm/秒、合計膜厚40 nm
(CBPとIr(Ppy)₃を混合蒸着する。)

15 Alq : 蒸着速度0.1～0.3 nm/秒、膜厚20 nm

Alq・Li : 蒸着速度0.5～1.0 nm/秒、合計膜厚10 nm
(AlqとLiを混合蒸着する。)

Al : 蒸着速度0.5～1.0 nm/秒、膜厚150 nm

⑥封止工程

20 次いで、乾燥窒素を導入した封止ユニット内で、封止用ガラス基板（青板ガラス、ジオマテック（株）製）を陰極側に積層して、その周囲を光硬化型接着剤TB3102（スリーボンド（株）製）により封止して、発光性能測定用の有機EL表示装置とした。

(2) 有機EL素子の評価

25 得られた有機EL表示装置の下部電極（ITOパターン、陽極）と、対向電極である上部電極（陰極）との間に、駆動回路により、周波数60 Hz、デューティ比1/10、電流値24 mA/cm²のパルス電流を印加して、各電極の交差部分である各画素（約23万画素）を発光させた。そして、色彩色差計CS100（ミノルタ（株）製）を用いて発光輝度を測定したところ、500 cd/m²
30 という値が得られた。この時のパルス電流を与えるに必要な電圧は10 Vであっ

た。

また、同様条件で有機EL装置の各画素を発光させてCIE色度を測定したところ、CIE色度座標において、 $CIE_x = 0.30$ 、 $CIE_y = 0.63$ である青色発光が得られることを確認した。

- 5 次いで、得られた有機EL表示装置を、大気中、室温（25℃）の条件に放置して、連続駆動させて、半減期を測定した。その結果、半減期は400時間であった。

即ち、有機発光媒体に、三重項関与性発光化合物であるIr(Ppy)₃をドープした場合であっても、特定の駆動回路を用いることにより、10V以下の電
10 圧駆動が可能で低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることが可能となった。

[実施例2]

実施例1における有機EL表示装置の発光層と、電子注入層との間に、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリンからなる正孔障
15 壁層（膜厚：10nm）を設けたほかは、実施例1と同様に、有機EL素子を作製し、駆動回路により、周波数60Hz、デューティ比1/10、電流値20mA/cm²のパルス電流を印加して評価した。

その結果、発光輝度は、500cd/m²という値が得られ、CIE色度は、 $CIE_x = 0.30$ 、 $CIE_y = 0.63$ であった。さらに、半減期は400時
20 間であった。

即ち、正孔障壁層を設けたことにより、半減期は400時間と変わらないものの、ピーク電圧が8Vまで低下し、消費電力を低下できることが判明した。

[実施例3]

実施例2における駆動電圧のデューティ比を1/10から、1/100へと変更したほかは、実施例2と同様に、駆動回路により、周波数60Hz、電流値4
25 10mA/cm²のパルス電流を印加して、有機EL素子の評価を行った。

その結果、発光輝度は、500cd/m²という値が得られ、CIE色度は、 $CIE_x = 0.30$ 、 $CIE_y = 0.63$ であった。さらに、半減期は400時間であった。

30 即ち、デューティ比を小さくし、瞬間の電流値が実施例2に比較して非常に大

きくなったが、半減期は400時間と変わらなかった。通常、このように瞬間の電流値が大きいデューティ比の大きな駆動においては、寿命が短くなることが知られているが、寿命を維持できることが判明した。

〔実施例4〕

- 5 実施例2における素子と同じ駆動電圧のデューティ比を1/10から1/100へ、周波数を60Hzから500Hzへと変更した。さらにパルス電圧（ピーク電圧1.4V）を印加して有機EL素子の評価を行なったほかは、実施例2と同様に評価した。

その結果、発光輝度は、500cd/m²という値が得られ、CIE色度は、
10 CIE_x=0.30、CIE_y=0.63であった。さらに、半減期は460時間であった。

即ち、デューティ比を小さくした場合でも、周波数を大きくしたことにより、半減期が実施例1及び2の15%も増加することが判明した。

〔実施例5〕

- 15 実施例2において、非発光時に、逆電圧1Vを印加したほかは、実施例2と同様に、駆動回路により、周波数60Hz、デューティ比1/10、電流値20mA/cm²を印加して、有機EL素子の評価を行った。

その結果、発光輝度は、500cd/m²という値が得られ、CIE色度は、
CIE_x=0.30、CIE_y=0.63であった。さらに、半減期は600時
20 間であった。

即ち、逆電圧を負荷することにより、半減期が実施例1及び2の50%も増加することが判明した。

〔実施例6〕

- 25 実施例2における駆動電圧のデューティ比を1/10から、1/7へと変更したほかは、実施例2と同様に、駆動回路により、周波数60Hz、電流値12mA/cm²を印加して、有機EL素子の評価を行った。

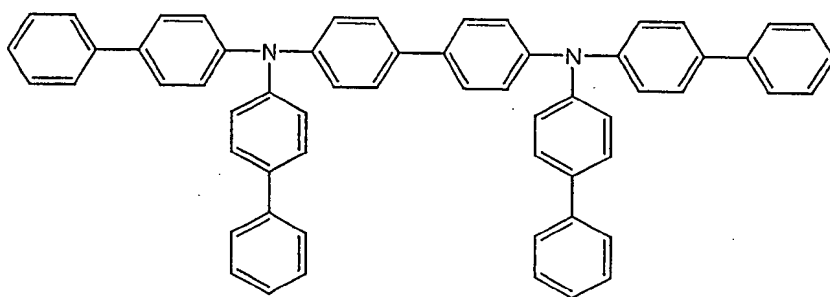
その結果、発光輝度は、500cd/m²という値が得られ、CIE色度は、
CIE_x=0.30、CIE_y=0.63であった。さらに、半減期は280時
間であった。

- 30 即ち、デューティ比を若干大きくすることにより、電流値は低下し、半減期は

低下することが分かった。

〔実施例 7〕

- 実施例 2 における正孔輸送材料の NPD のかわりに、下記式 (6) で表されるビス (アリールアミノ) ビフェニル誘導体化合物を用いたほかは、実施例 2 と同様に、有機 EL 素子を作製し、駆動回路により、周波数 60 Hz、デューティ比 1/10、電流値 18.5 mA/cm² を印加して、評価した。



(6)

- 10 その結果、発光輝度は、500 cd/m² という値が得られ、CIE 色度は、CIE x = 0.30、CIE y = 0.63 であった。さらに、半減期は 3,000 時間であった。

即ち、有機発光媒体の種類を変更することにより、半減期を極めて大きく増加できることが判明した。

15 〔比較例 1〕

実施例 2 において、駆動回路により、一定電流 1.2 mA/cm² を印加して、評価した。

- その結果、発光輝度は、500 cd/m² という値が得られ、CIE 色度は、CIE x = 0.30、CIE y = 0.63 であったが、半減期は 200 時間であり、実施例 1 及び 2 の 50% 程度の長さであった。

即ち、デューティ比が過度に大きくなると (D = 1/1)、半減期がそれにつれて大きく低下することが判明した。

〔比較例 2〕

実施例 2 において、駆動回路により、周波数 50 Hz、デューティ比 1/4、

電流値 5.8 mA/cm^2 を印加して、評価した。

その結果、発光輝度は、 500 cd/m^2 という値が得られ、CIE色度は、 $\text{CIE } x = 0.30$ 、 $\text{CIE } y = 0.63$ であったが、半減期は200時間であり、実施例1及び2の50%程度の長さであった。

- 5 即ち、デューティ比が過度に大きくなると ($D = 1/4$)、半減期がそれについて大きく低下することが判明した。

産業上の利用可能性

- 10 本発明の有機EL表示装置によれば、有機発光媒体に三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることが可能となる。

また、本発明の有機EL表示装置の駆動方法によれば、有機発光媒体に三重項関与性発光化合物を用いた有機EL表示装置を発光させる場合であっても、低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることが可能となる。

請 求 の 範 囲

1. 上部電極および下部電極の間に、ホスト化合物と、燐光性発光化合物とを含む有機発光媒体を挟持して構成した有機エレクトロルミネッセンス素子と、
- 5 周波数 30 Hz 以上であって、デューティ比が 1/5 以下であるパルス波電流又は電圧を印加せしめる、該有機エレクトロルミネッセンス素子を駆動するための駆動回路と、
を備えた有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
- 10 2. 前記燐光発光性化合物が三重項関与性発光化合物である請求の範囲第 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
3. 前記駆動回路が、前記有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、前記有機エレクトロルミネッセンス素子の電極間にかかるパルス波の電圧 (V1) とは逆方向の電圧 (V2) を印加する請求の範囲第 1 項に
- 15 記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
4. 前記駆動回路が、前記パルス波の電圧 (V1) よりも小さい値の逆方向の電圧 (V2) を印加する請求の範囲第 3 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
- 20 5. 前記三重項関与性発光化合物が、有機金属錯体である請求の範囲第 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
- 25 6. 前記有機金属錯体が、Ir、Pt、Pd、Ru、Rh、Mo、Re、Pb、Bi からなる群から選択される少なくとも一つの金属を含む請求の範囲第 5 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。
7. 前記有機発光媒体と、陰極との間に、正孔障壁層を有する請求の範囲第 1
- 30 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

8. 前記正孔障壁層に、フェナントロリン誘導体を含む請求の範囲第7項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

5 9. 前記駆動回路が、前記有機エレクトロルミネッセンス素子の発光制御用の薄膜トランジスタを含む請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

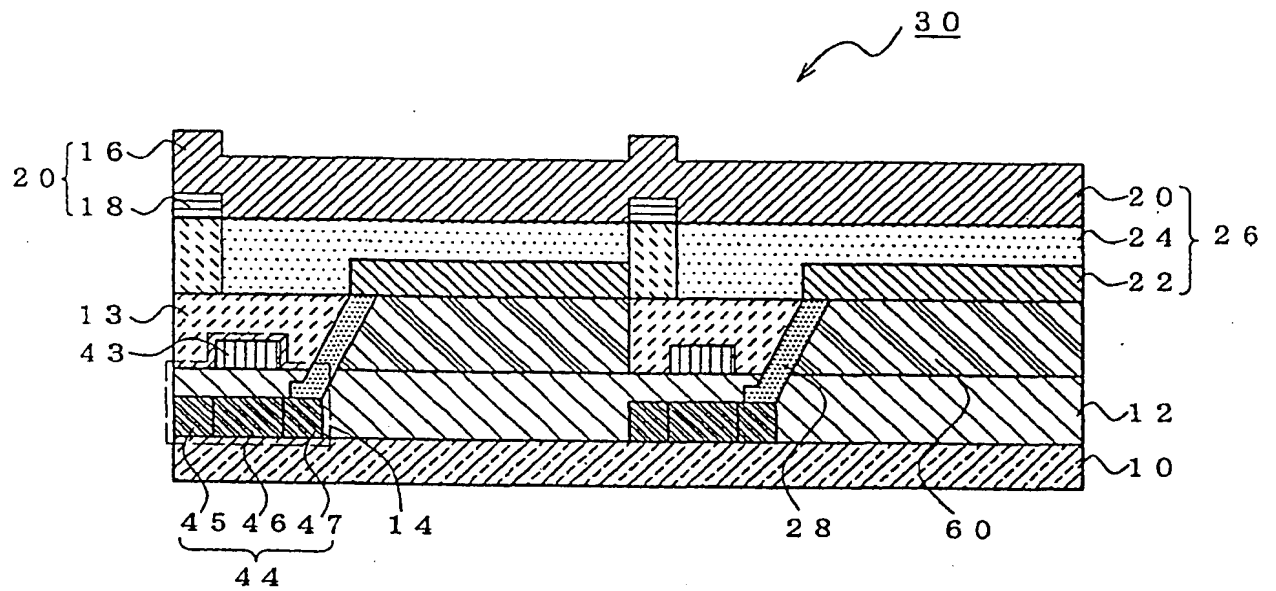
10 10. 上部電極及び下部電極の間に有機発光媒体を挾持して構成した有機エレクトロルミネッセンス素子を備えた有機エレクトロルミネッセンス表示装置の駆動方法であって、

駆動回路により、周波数が30Hz以上であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電流又は電圧を印加して、前記有機エレクトロルミネッセンス素子を駆動すること

15 を含む有機エレクトロルミネッセンス表示装置の駆動方法。

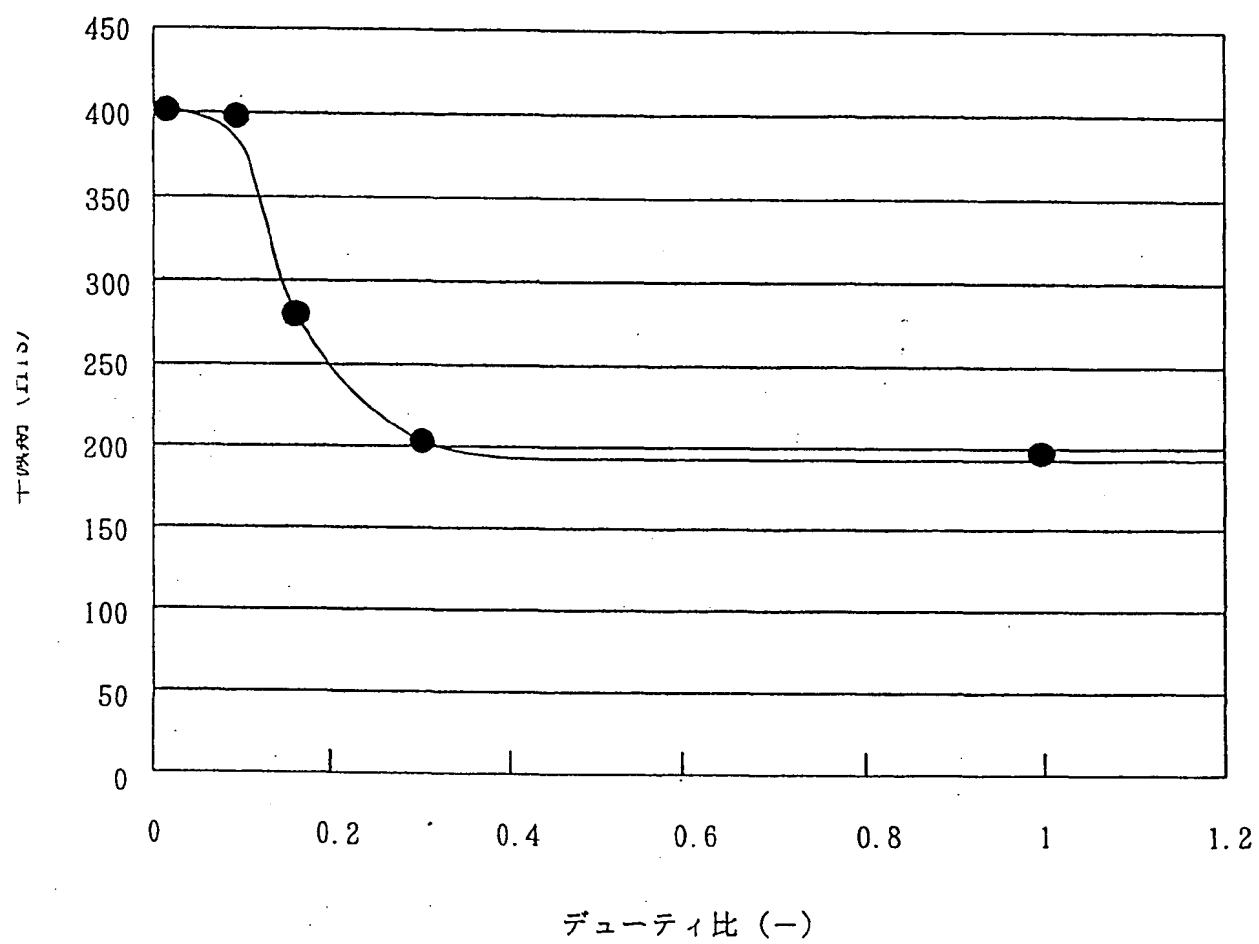
11. 前記駆動回路が、前記有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、前記有機エレクトロルミネッセンス素子の電極間にかかるパルス波の電圧(V1)とは逆方向の電圧(V2)を印加する請求の範囲第10
20 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の駆動方法。

図 1



2 / 5

図 2



3 / 5

図 3

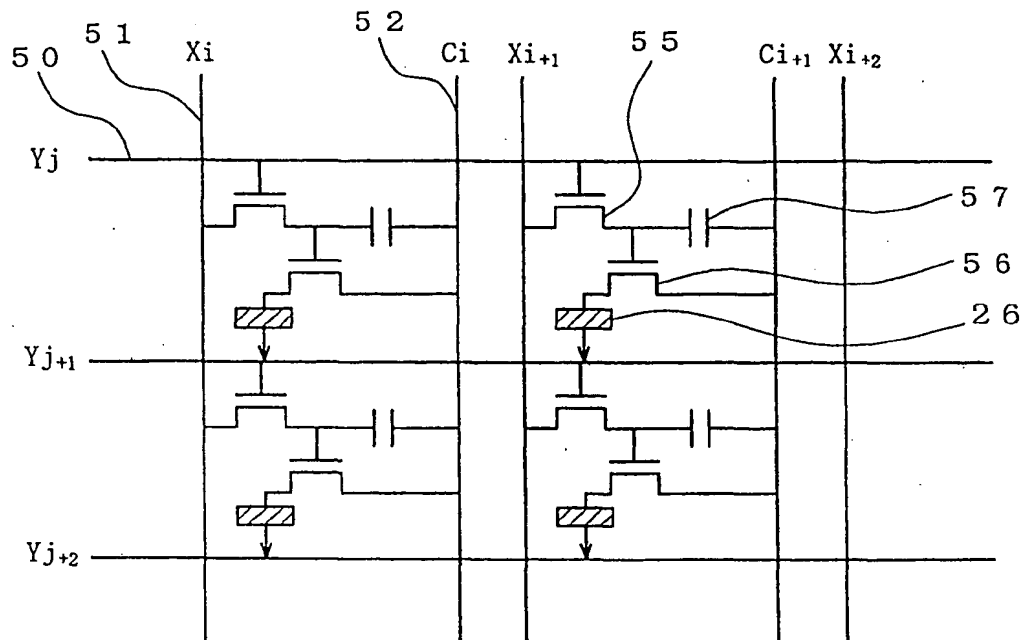
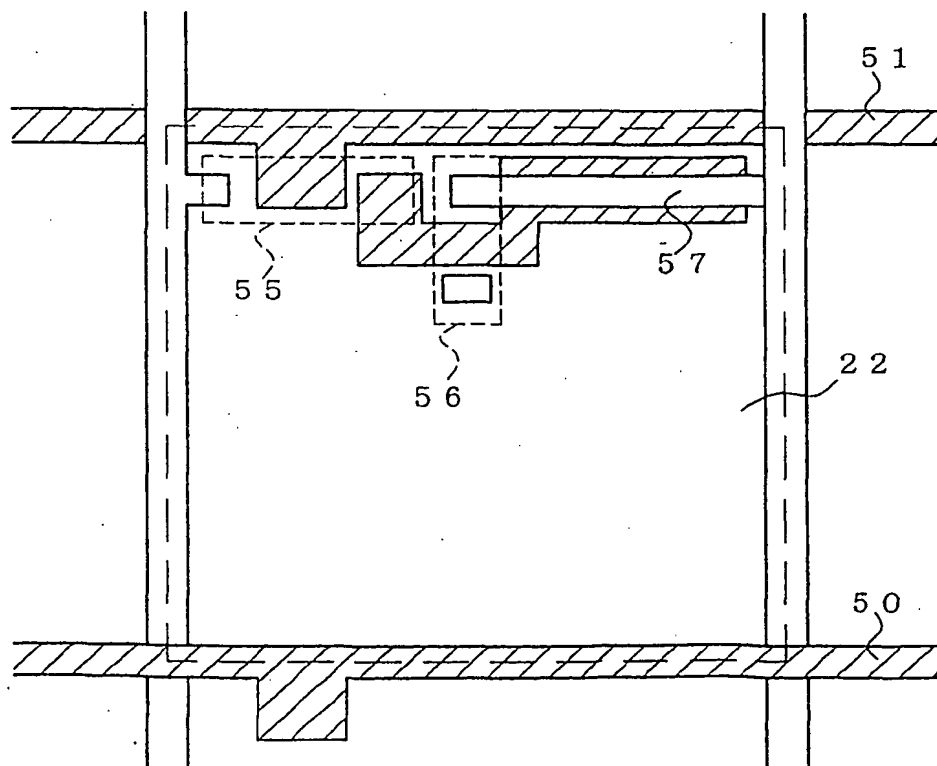


図 4



4 / 5

図 5

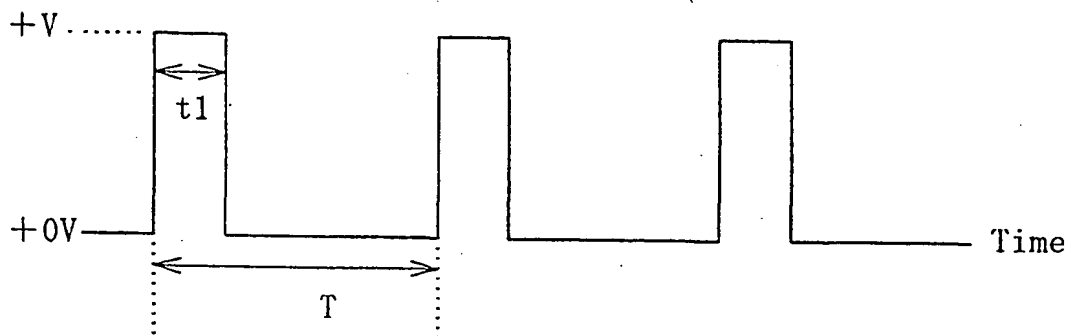


図 6

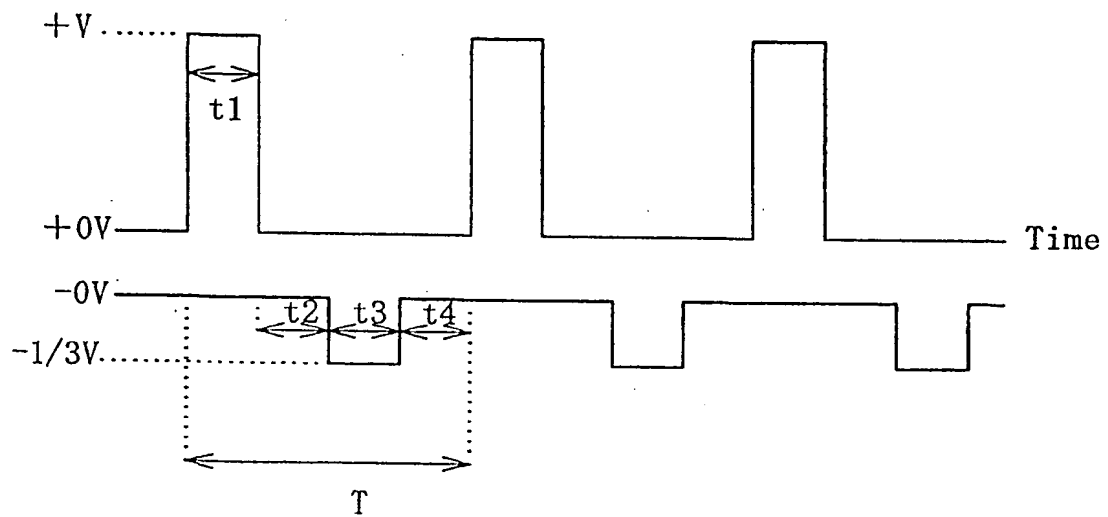
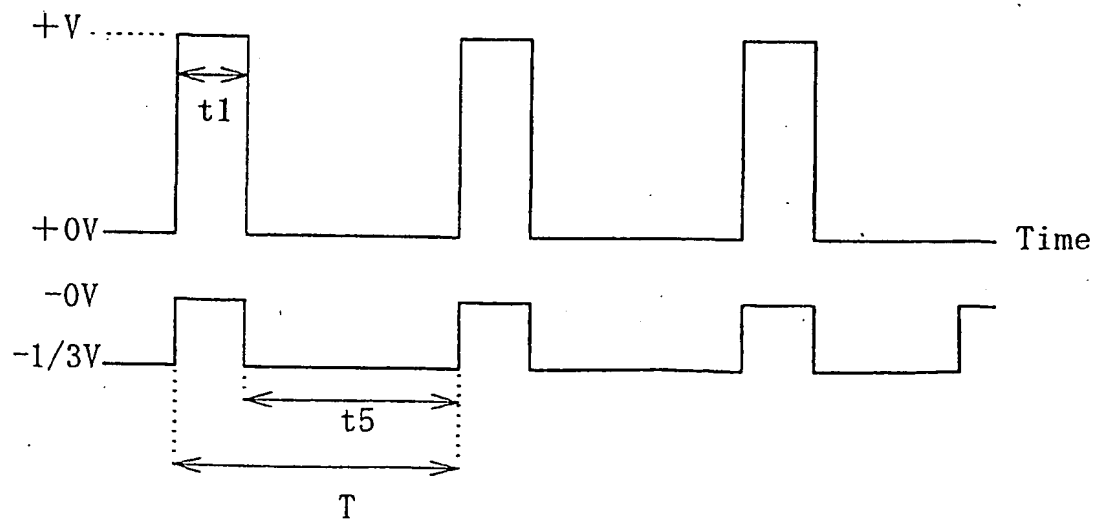


図 7



5 / 5

図 8

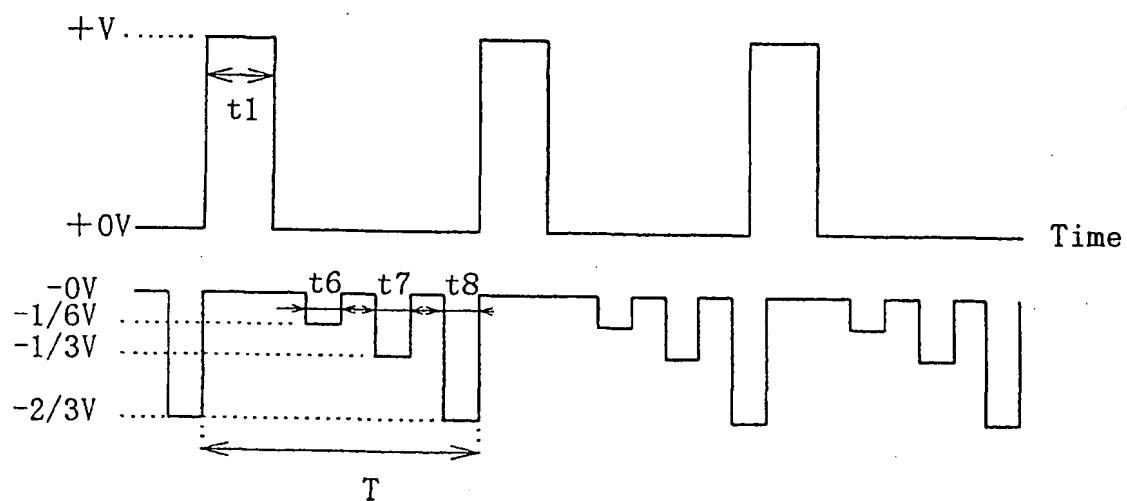
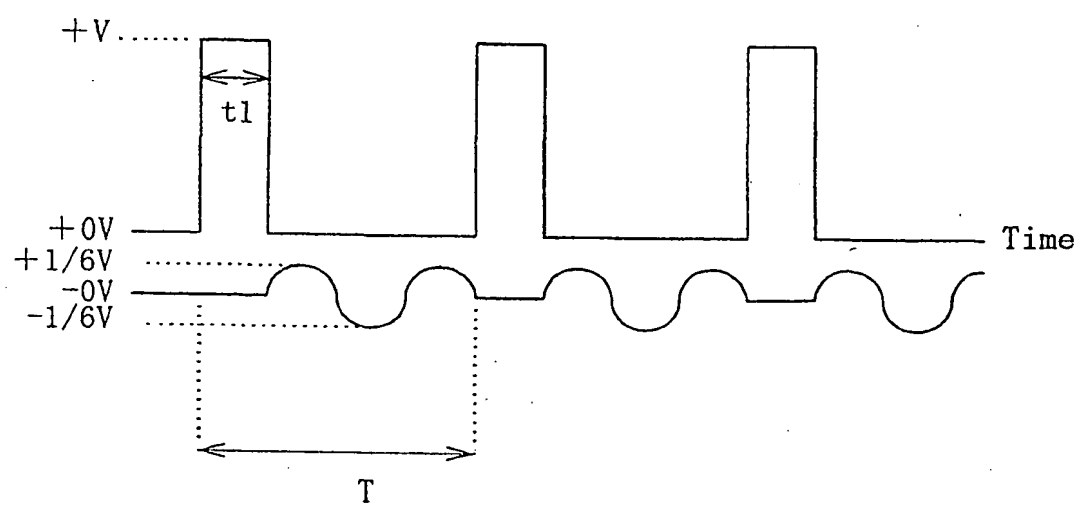


図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05B33/08, 33/14, 33/22, G09G3/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05B33/00-33/28, G09G3/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-52873 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 23 February, 2001 (23.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 11-3048 A (Canon Inc.), 06 January, 1999 (06.01.99), Par. No. [0005] & EP 883191 A2 & US 6175345 B1	1-11
Y	JP 4-308687 A (Pioneer Electronic Corp.), 30 October, 1992 (30.10.92), Full text; all drawings (Family: none)	3, 4, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27 August, 2002 (27.08.02)Date of mailing of the international search report
10 September, 2002 (10.09.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06889

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-354284 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 24 December, 1999 (24.12.99), Par. Nos. [0084] to [0106]; Fig. 4 (Family: none)	7, 8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H05B33/08, 33/14, 33/22
 G09G 3/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H05B33/00-33/28
 G09G 3/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-52873 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2001. 02. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 11-3048 A (キャノン株式会社) 1999. 01. 06, 段落【0005】 & EP 883191 A2 & US 6175345 B1	1-11
Y	JP 4-308687 A (パイオニア株式会社) 1992. 10. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3, 4, 11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先口後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 08. 02

国際調査報告の発送日

10.09.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JJP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

寺澤 忠司

3X 9623

電話番号 03-3581-1101 内線 3371

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 11-354284 A (三菱化学株式会社) 1999. 12. 24, 段落【0084】～【0106】, 第4図 (ファミリーなし)	7, 8